

dr inż. Bartłomiej Papis<sup>1)\*</sup>  
 ORCID: 0000-0002-8711-905X  
 dr inż. Andrzej Kolbrecki

# Badania obciążenia ogniowego przyjmowanego do obliczeń

## Testing of fire load density taken for calculation

DOI: 10.15199/33.2021.07.03

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono zasady badań w celu określenia zmniejszenia obciążenia ogniowego do obliczeń w przypadkach innych niż przewidzianych w PN-B-02852:2001. Badania wykazały, że w przypadku trocin i granulatu spalanie dotyczy tylko zewnętrznej warstwy stosów (pryzm) – do 10 cm głębokości (wzrost temperatury powyżej 220°C, czyli powyżej temperatury zapłonu). Spalanie płomieniowe na powierzchni jest mało intensywne. Natomiast w przypadku tytoniu nie następowało spalanie płomieniowe, a front podwyższonej temperatury przesuwał się w głąb próbki na skutek tlenia tytoniu. Zasięg tlenia, czyli temperatury 250° wynosił między 10 a 20 cm. Otrzymane wyniki uzasadniają zastosowanie współczynników zmniejszających przy obliczeniach gęstości obciążenia ogniowego w przypadku: masy drzewnej i tytoniu – 10% oraz granulatu – 20%.  
**Słowa kluczowe:** pożar; gęstość obciążenia ogniowego.

**Abstract.** The purpose of the work is presenting principles of examinations for determining reducing the fire load density for coincidences other than expected in standard (in PN-B-02852:2001). Examinations showed that in case of sawdust and pellets the burning was observed only an outer layer of stacks (of heaps) – up to 10 cm of the depth (rise of temperature above 220°C that means above the ignition point). Flaming burning on the surface was moderately intense. Examinations showed that in case of tobacco no flaming burning was observed however the front of the high temperature moved deep into samples as a result of smouldering of the tobacco plant. The temperature rise higher than 250°C was observed on levels between 10 and 20 cm. Received results gives reasons for reducing densities of the fire load density for calculations: 10% for wood and tobacco; 20% for pellets.  
**Keywords:** fire; fire load density.

W artykule przedstawiono własne metody bazujące na określeniu rozwoju pożaru w konkretnym przypadku na podstawie zasad projektowania eksperymentów, które były wykorzystane do zmniejszania gęstości obciążenia ogniowego. W PN-B-02852:2001 [2] podano zasady obliczania obciążenia ogniowego, którego wartość ma wpływ na klasyfikację budynków pod względem kategorii bezpieczeństwa pożarowego, wielkość strefy pożarowej oraz obliczenia wody do gaszenia pożaru.

**Przy obliczaniu gęstości obciążenia ogniowego nie należy uwzględniać materiałów palnych: zanurzonych w wodzie i roztworach wodnych oraz o zawartości wody ponad 60%. Do obliczeń uwzględnia się tylko 10% masy rzeczywistej materiałów palnych o następującej postaci i sposobie składowania:**

- papier w rolach o średnicy co najmniej 0,5 m i długości co najmniej 1 m;
- papier w belach o wymiarach co najmniej 0,20 x 1 x 1 m;
- drewno okrągłe o średnicy co najmniej 0,2 m;

- węgiel kamienny i koks w pryzmach i zwałach o wysokości co najmniej 1 m;
- zboże, wysłodki buraczane itp. w stosach i pryzmach wysokości powyżej 1 m;
- płyty drewnopochodne, ułożone w stopy ściśle, bez przekładek, o wymiarach stosów 1 x 1 x 1 m;
- zboże w zasiekach i komorach wykonanych z materiałów niepalnych;
- mrożonki owocowo-warzywne w kartonach, workach papierowych, foliowych itp., złożone na paletach drewnianych, w tym foliowanych;
- przetwory owocowo-warzywne w puszkach, słoikach, butelkach, na paletach drewnianych (w tym foliowanych), w skrzynkach drewnianych, plastikowych, kartonach;
- napoje niegazowane i gazowane, składowane jako wyrób gotowy na paletach drewnianych (w tym foliowanych), w skrzynkach drewnianych, plastikowych, kartonach.

**Przy obliczaniu gęstości obciążenia ogniowego uwzględnia się tylko 20% masy rzeczywistej materiałów palnych o następującej postaci lub sposobie składowania:**

- zboże, cukier, mąka, kasze itp. w workach ułożonych w stopy, warstwy itp.; ograniczenie to nie dotyczy nasion oleistych;

- papa smołowa i asfaltowa w rolkach;
- papier w procesach poligraficznych prasowany w ściśle ukształtowane paczki półproduktu (krudy) oraz jako produkt gotowy po obróbce intrologatorskiej, w pełnopaletowych ładunkach o masie ponad 400 kg.

W normie nie podano zasad zmniejszania gęstości obciążenia ogniowego w innych przypadkach niż wymienione. W Niemczech są normy, dzięki którym wyznacza się tzw. współczynnik zgorzeliny (*Abbrand Faktor*), czyli określa udział materiałów palnych rzeczywiście spalonych [1, 3]. Metoda badania jest droga i skomplikowana.

### Badania granulatu i trocin

W zakładzie przetwórstwa drzewnego przetwarza się biomasę trocin i zrębków na granulaty drzewny. W hali magazynowany jest surowiec w postaci trocin i zrębków drewnianych w formie pryzmy do wysokości 4 m. Hala magazynowa granulatu jest w formie dachu dwuspadowego o wysokości 15 m.

Przeprowadzono badania ogniowe w skali naturalnej (pryzmy z trocin z hali surowca i magazynu granulatu) w celu określenia właściwości ogniowych do ewentualnego uzasadnienia zastosowania współczynników korekcyjnych.

<sup>1)</sup> Instytut Techniki Budowlanej; Zakład Badań Ogniowych

<sup>\*</sup> Adres do korespondencji: b.papis@itb.pl

Przyjęto, że warunkiem zastosowania tych współczynników jest brak rozwoju spalania w głąb materiału.

Badano próbki granulatu i trocin w postaci stosów o wymiarach: wysokość 50 cm, podstawa 100 x 100 cm. W środku podstawy stosu umieszczono statyw z przymocowanymi termoparami znajdującymi się na poziomach: -10, -20, -30 cm (w odniesieniu do powierzchni stosów). Źródłem zapalenia było 600 g wiórów drzewnych (źródło stosowane w normie PN-ENV 1187). W czasie badania rejestrowano temperaturę oraz prowadzono obserwacje jego przebiegu (fotografie 1 ÷ 2).



**Fot. 1. Badanie granulatu. 30' badania. Widoczne rozprzestrzenienie płomieni po powierzchni**

*Photo 1. Granulate testing. 30' of test. Visible spread of flames over the surface*



**Fot. 2. Badanie trocin. 10' badania. Brak spalania trocin (żarzenie od źródła ognia)**  
*Photo 2. Sawdust testing. 10' of test. No sawdust burning (glowing from the fire source)*

## Badania tytoniu w kartonach

W magazynach przechowuje się surowy tytoń w kartonach układanych jeden na drugim o wymiarach 0,75 x 1,1 x 0,75 m. W każdym kartonie znajduje się 200 kg sprasowanego tytoniu (warstwy tytoniu ułożone równoległe do powierzchni składowania). Gęstość obciążenia ogniowego (przy uwzględnieniu całego palnego materiału) jest bardzo duża, a to oznacza ogranicze-

nie powierzchni strefy pożarowej i wysoką klasę odporności pożarowej budynku.

Badania przeprowadzono z wykorzystaniem kartonów tytoniu. Po usunięciu pokrywy umieszczono w osi geometrycznej kartonu termopary na poziomach: -10, -20, -30 cm (w odniesieniu do powierzchni kartonów). Źródłem zapalenia było 600 g wiórów drzewnych (źródło stosowane w normie PN-ENV 1187). Rejestrowano temperaturę oraz prowadzono obserwacje przebiegu badania (fotografia 3).



**Fot. 3. Badanie tytoniu. 8' badania**  
*Photo 3. Test of tobacco. 8' of test*

## Wyniki badań

**W badaniach granulatu** wzrost temperatury na poziomie -10 cm rozpoczął się po 30 min od początku badania (maksymalna temperatura wyniosła 570°C w 210 min badania), a na poziomie -20 cm w 150 min badania (maksymalna temperatura wyniosła 130°C w 230 min badania).

**W badaniach trocin** nie stwierdzono wzrostu temperatury na poziomie -10 cm. Spalanie trocin ustało w 30 min badania. Badania wykazały, że w przypadku trocin i granulatu spalanie dotyczy tylko zewnętrznej warstwy stosów (przym) – do 10 cm głębokości (wzrost temperatury powyżej 220°C, czyli powyżej temperatury zapłonu). Spalanie płomieniowe na powierzchni jest mało intensywne.

**W badaniach tytoniu** wzrost temperatury na poziomie -10 cm rozpoczął się po 30 min od początku badania (maksymalna temperatura wyniosła 570°C w 210 min badania), a na poziomie -20 cm w 150 min badania (maksymalna temperatura wyniosła 130°C w 230 min badania).

Do badań wykorzystano metody własne bazujące na określeniu rozwoju pożaru w konkretnym przypadku na podstawie zasad projektowania eksperymentów. Źródłem zapalenia było 600 g wiórów drzewnych (źródło stosowane w normie PN-ENV 1187). Taką metodą badań dotyczy fazy inicjacji pożaru.

Otrzymane wyniki uzasadniają zastosowanie współczynników zmniejszających przy obliczaniu gęstości obciążenia ogniowego: 10% w przypadku masy drzewnej w hali surowca oraz - 20% granulatu w magazynie granulatu, w magazynie worków z granulatem oraz w silosach zewnętrznych.

W [3] opisano wyniki badań do określenia współczynnika zmniejszającego wg normy DIN 18230 [1]. Współczynnik ten wynosi odpowiednio;

- 0,21 w przypadku tytoniu magazynowanego w układzie warstw prostopadłych do powierzchni składowania;

- 0,06 w przypadku tytoniu magazynowanego w układzie warstw równoległych do powierzchni składowania. Taki sposób składowania występuje w magazynach zleceńodawcy.

W związku z tym, że norma [2] dopuszcza jedynie zmniejszenie gęstości obciążenia ogniowego do 10 i 20%, zaleca się zastosowanie współczynnika zmniejszającego 10% w obliczeniach gęstości obciążenia ogniowego w magazynach sprasowanego tytoniu w kartonach.

Metoda przedstawiona w artykule może być wykorzystana do uwzględnienia zmniejszenia obciążenia ogniowego w przypadkach innych niż przewidziane normą.

*Fotografie: archiwum ITB*

## Literatura

- [1] DIN 18230 Teil 2. Baulicher Brandschutz im Industriebau. Ermittlung des Abbrandfaktor m.
- [2] PN-B-02852:2001 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Obliczanie obciążenia ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru.
- [3] Versuchbericht. Naturbrandversuche mit Rohtabak zur Ermittlung eines abbrandfaktors m in Anlehnung an DIN 18230 Teil 2 (09.87). Institut für Baustoffe, Massifbau und Brandschutz – Amtliche Materialprüfanstalt für Bauwesen.

*Przyjęto do druku: 04.06.2021 r.*