

mgr inż. Władysław Gierej*

Optimalizacja zabezpieczeń ogniochronnych konstrukcji stalowych farbami Flame Stal Fire Proof Solvent

DOI: 10.15199/33.2015.07.11

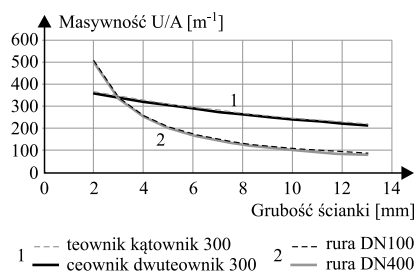
Wraz ze wzrostem temperatury powyżej 220 °C właściwości mechaniczne stali stopniowo pogarszają się, a powyżej temperatury krytycznej T_{kr} stal uplastycznia się. Niezabezpieczony ogniochronnie profil stalowy o grubości ścianki 8 – 12 mm osiąga temperaturę krytyczną (T_{kr}) już po 8 – 12 min pożaru (1 min odpowiada w przybliżeniu 1 mm grubości ścianki). Z badań przeprowadzonych przez Carboline Polska wynika, że grubość ścianki profili ma zasadniczy wpływ na czas osiągnięcia T_{kr} . W przypadku profili o różnej grubości ścianki zabezpieczonych powłoką ogniochronną takiej samej grubości, czas do osiągnięcia T_{kr} jest różny. Wymagania dotyczące nośności ogniowej R mówią, że w określonym czasie (np. 30 min) żaden element konstrukcji nie powinien przekroczyć dopuszczalnej T_{kr} . W celu uzyskania takiego efektu można zabezpieczyć obiekt izolacją wymaganą dla najsłabszego elementu lub dokonać badań i obliczeń grubości farby.

W celu skompensowania występujących różnic nagrzewania (z uwagi na grubość ścianki) należy stosować różną grubość farby, która podczas nagrzewania pęcznieje, wytwarzając izolującą pianę. Grubość spęczniałej farby (piany) zależy od jej właściwości i jest określona krotnością pęcznienia, która w zależności od producenta może wynosić 30 ÷ 120. Krotność pęcznienia farby pęczniejącej Flame Stal Fire Proof Solvent grubości $d_{fr} = 1$ mm wynosi $58 \pm 10\%$, co odpowiada typowej grubości wełny mineralnej. Im większa krotność pęcznienia, tym rzadsza i grubsza piana, a w efekcie bardziej narażona na odpadanie i odsłanianie wiotkich profili w trakcie pożaru. Optimalizacja grubości powłok ognioodpornych powoduje, że profile nagrzewające się szybciej (cienkościenne) muszą być zabezpieczone grubszą warstwą farby ogniochronnej, a profile nagrzewające się wolniej cieńszą. Duży wpływ na grubość powłoki ma kształt profili. Można przyjąć, że zabezpieczone farbą profile otwarte nagrzewają się wolniej niż profile zamknięte typu rura.

¹⁾ Prezes Zarządu Carboline Polska; e-mail: farby@carboline.pl

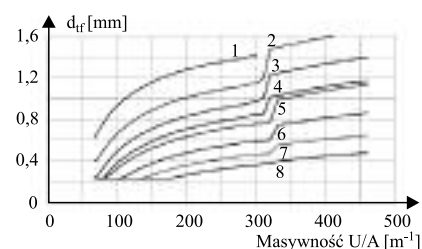
Optimalizację odporności ogniowej rozpoczyna się od określenia stref pożarowych oraz wyznaczenia wymaganej nośności ogniowej R i temperatury krytycznej T_{kr} . W praktyce przyjmuje się, że w przypadku R30 – $T_{kr} = 550$ °C, R60 – $T_{kr} = 500$ °C, R120 – $T_{kr} = 500$ °C. **Wielkość R i T_{kr} zawsze określa architekt odpowiedzialny za projekt.**

Z punktu widzenia optymalizacji nośności ogniowej R rozróżniamy profile otwarte HEA, HEM, IPE, C, L, T oraz profile zamknięte typu np. rura okrągła, prostokątna, pręt, cięgno linowe, słup o przekroju rurowym lub prostokątnym oraz blachownicy spawane. Głównym parametrem mającym wpływ na wielkość wskaźnika masywności U/A [m^{-1}] określającego stosunek obwodu do pola przekroju profili, na podstawie którego dobiera się grubość powłoki farby pęczniejącej wg tabel w aprobatkach, jest grubość ścianki profili (rysunek 1) oraz ich kształt. Za-



Rys. 1. Wpływ grubości ścianki na wielkość wskaźnika U/A profili otwartych typu HEA, IPE, T, L oraz rur o średnicy DN 100 i DN 400

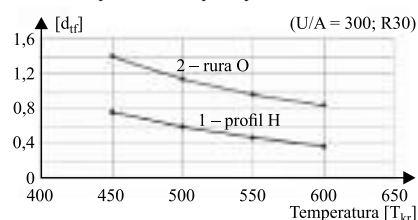
mknięte profile okrągłe charakteryzują się mniejszą masywnością niż profile otwarte. Wysokość profilu otwartego, np. HEA, HEM, IPE, C, L, T lub wielkość średnicy rury nie mają istotnego wpływu na wartość wskaźnika U/A. W praktyce $U/A = 60 \div 400$ (m^{-1}). **Wartość wskaźnika U/A bezpośrednio wpływa na grubość powłoki ogniochronnej.** Na rysunku 2 pokazano przykłady zmiany grubości wymaganej warstwy farby ogniochronnej na profilach otwartych. Wykresy sporządzono w przypadku R30 na podstawie badań i Aprobaty Technicznej AT-15-9175/2015 Zestaw wyrobów malarskich do ogniochronnego zabezpieczania konstrukcji stalowych i stalo-



Rys. 2. Grubość farby zabezpieczającej w przypadku profili otwartych i zamkniętych ($T_{kr} = 450 \div 600$ °C): 1 – $T_{kr} = 450$, rura; 2 – $T_{kr} = 500$, rura; 3 – $T_{kr} = 550$, rura; 4 – $T_{kr} = 600$, rura; 5 – $T_{kr} = 450$, profil H; 6 – $T_{kr} = 500$, profil H; 7 – $T_{kr} = 550$, profil H; 8 – $T_{kr} = 600$, profil H

wych ocynkowanych systemem Flame Stal Fire Proof Solvent. Grubość farby pęczniejącej zależy od masywności profilu, jego kształtu oraz temperatury krytycznej T_{kr} . W przypadku tej samej masywności U/A i tej samej T_{kr} wymagana grubość farby w przypadku profili zamkniętych jest ok. dwukrotnie większa niż profili otwartych (rysunek 3).

W celu optymalizacji zabezpieczenia ogniochronnego konstrukcji stalowej należy: optymalizować temperaturę krytyczną T_{kr} i wymaganą nośność ogniową R oraz kształt profili, pamiętając, że profile zamknięte wymagają ok. 2-krotnie większej warstwy farby ogniochronnej niż otwarte; wybrać właściwy zestaw farb ogniochronnych. W przypadku dużych obiektów zabezpieczanych farbą Flame Stal Fire Proof Solvent korzystnie jest wykonać analizę obciążeń i wyteżenia poszczególnych elementów i na jej podstawie wyznaczyć T_{kr} , co obniży koszt zabezpieczenia ogniochronnego, nawet do 25 % w porównaniu z danymi tabelarycznymi w AT.



Rys. 3. Wpływ temperatury krytycznej elementu stalowego o stałej wartości U/A zabezpieczonego Zestawem Flame Stal Fire Proof Solvent na wymaganą grubość powłoki ogniochronnej w przypadku $T_{kr} = 450 \div 600$ °C