Badania po-pożarowej podatności na kruche pękanie stalowych spawanych złączy doczołowych

Ekspert oceniający możliwość wykorzystania elementów stalowych wbudowanych w ustrój nośny obiektu budowlanego, który przeszedł przez uprzednio oddziałujący na niego epizod pożarowy, do ewentualnego przyszłego przenoszenia obciążeń przez te elementy po tym epizodzie, przy formułowaniu swojej rekomendacji opiera się zwykle na po-pożarowej inwentaryzacji różnego typu deformacji i odkształceń. Z rzadka tylko dostrzega potrzebę przeprowadzenia w tej kwestii dodatkowych badań materiałowych, niezbędnych do tego aby zweryfikować czy, a jeśli tak to w jakim zakresie, ekspozycja pożarowa zmieniła podstawowe właściwości materiału, decydujące o jego po-pożarowej wytrzymałości. W konwencjonalnej procedurze wypracowywania finalnej oceny tego typu nie ma jednak, jak dotąd, miejsca na formalne odniesienie się do problemu po-pożarowej kruchości stali. Pomijanie pojawiającej się po pożarze podatności stali konstrukcyjnej na inicjowanie w jej strukturze, a w konsekwencji na słabo hamowaną propagację kruchych pęknięć, wydaje się bardzo ryzykowne, zjawisko to może bowiem generować zagrożenie zniszczenia o charakterze nagłym, bez jakichkolwiek wcześniejszych oznak narastającej degradacji materiału. Wnioskowanie na temat tego rodzaju niebezpieczeństwa wymaga specjalistycznych badań. W zamierzonym do realizacji grancie chcemy je rozszerzyć i odnieść nie tylko do samego materiału rodzimego, ale przede wszystkim do złączy spawanych, ich nośność bowiem w znacznej mierze determinuje bezpieczeństwo całych obiektów. Badanie pod tym kątem złączy spawanych wydaje się być jakościowo unikatowe. Występują w nich bowiem różne obszary, o niewątpliwie zróżnicowanej odpowiedzi na oddziaływanie wysokiej temperatury. Będą to kolejno: materiał rodzimy, materiał spoiny, a także strefa wpływu ciepła rozgraniczająca oba te materiały. Scenariusz prognozowanego oddziaływania pożaru może być bardzo różny. Planujemy zatem nasze badania tak aby zidentyfikować scenariusze krytyczne dla badanego złącza, a więc takie których ewentualna realizacja skutkowałaby jego degradacją w stopniu maksymalnym. Zakładamy, że o po-pożarowej podatności na kruche pękanie będzie decydował na przykład czas trwania ekspozycji ogniowej. Chcemy również sprawdzić jak dana stal i całe złącze zachowa się po pożarze w sytuacji gdy w czasie pożaru temperatura materiału była na tyle wysoka, że umożliwiła w jego strukturze realizację przemiany austenitycznej. Będziemy również badać na ile po-pożarową kruchość materiału złącza determinowała akcja gaśnicza prowadzona przez straż pożarną, co skutkowało gwałtownym studzeniem rozgrzanej stali, i na ile byłaby ona inna gdyby ów pożar ulegał samoistnemu wygasaniu. Wiedza, którą staramy się pozyskać, wydaje się być kluczowa dla zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa użytkowników obiektów rewitalizowanych po pożarze. W tym celu planujemy przeprowadzenie badań eksperymentalnych wykonywanych na materiale efektywnie wystudzonym po uprzednim poddaniu go obróbce termicznej symulującej ekspozycję pożarową o różnych scenariuszach rozwoju. Podstawowym badaniem będzie w proponowanym przez nas zestawie zinstrumentalizowana próba udarności Charpy'ego. Dzięki niemu mamy zamiar rozeznać jak zmieniają się poszczególne fazy łamania próbek w sytuacji zmiany scenariusza symulowanego pożaru. Dla każdego przypadku badawczego zbadamy nie tylko to, na ile zidentyfikowany przez nas przełom okazał się przełomem o charakterze kruchym, ale również to w jakich scenariuszach możemy prognozować przełomy o charakterze w dużej mierze plastycznym. Badania te chcemy uzupełnić o po-pożarowe badania wytrzymałościowe, badania twardości, a także o bardzo szczegółowe badania mikrostruktury, zmienionej w sposób trwały na skutek uprzedniej ekspozycji pożarowej. Powszechnie wiadomo, że trwała zmiana struktury stali ma miejsce już w samym procesie spawania, i jest różna w zależności od odległości od źródła ciepła. Na ogół jednak po wykonaniu spawania materiał złącza okazuje się być silniejszy od sąsiadującego z nim materiału rodzimego. To skutek odpowiednio dobranej technologii spawania. W warunkach pożaru ekspozycja materiału złącza na oddziaływanie wysokiej temperatury ma jednak charakter losowy, zarówno w przestrzeni jak i w czasie. Efektem tego typu ekspozycji są zatem z reguły zmiany osłabiające materiał, który po wystudzeniu/wystygnięciu nie wraca w pełni do swej pierwotnej charakterystyki. Czynnikiem dodatkowym, zwykle pogarszającym sytuację, są w tych okolicznościach różnego rodzaju wydzielenia, których szkodliwy wpływ nie może zostać pominięty, jeżeli tylko specyfikowana dla danego złącza prognoza jego po-pożarowej trwałości ma okazać się odpowiednio wiarygodna.