

Spis treści

Ważniejsze oznaczenia i symbole użyte w treści pracy.....	9
1. Wprowadzenie.....	15
1.1. Pożar i jego wpływ na konstrukcje	15
1.2. Statystyki katastrof i pożary obiektów o konstrukcji stalowej	16
1.3. Śruby konstrukcyjne – rys historyczny i współczesne metody ich wytwarzania	22
2. Wpływ ekspozycji pożarowej na zmiany w strukturze stali.....	27
2.1. Wstęp	27
2.2. Wpływ zawartości węgla na właściwości stali	28
2.3. Oddziaływanie ognia na powierzchnię stali	28
2.4. Przemiany strukturalne w stali podczas jej nagrzewania i chłodzenia	29
3. Projektowanie połączeń z uwzględnieniem oddziaływań pożaru.....	33
3.1. Wstęp	33
3.2. Temperatura węzłów w pożarze	35
3.3. Nośność obliczeniowa śrub w połączeniach zakładkowych w sytuacji pożarowej.....	39
3.3.1. Połączenia typu dociskowego (kategorii A).....	39
3.3.2. Połączenia cierne w stanie granicznym użyteczności (kategoria B) i połączenia cierne w stanie granicznym nośności (kategoria C).....	40
3.4. Nośność obliczeniowa śrub w połączeniach doczołowych w sytuacji pożarowej	41
3.4.1. Połączenia niesprężane i sprężane (kategorii D i E)	41
3.5. Nośność obliczeniowa śrub w normalnej sytuacji projektowej	41
4. Po-pożarowe właściwości mechaniczne śrub.....	45
4.1. Wstęp	45
4.2. Przegląd literatury przedmiotu.....	48
4.3. Przedmiot, cel i zakres pracy	63
5. Analizy wspomagane komputerowo i badania eksperymentalne	67
5.1. Wstęp	67
5.2. Analizy nieniszczące.....	69
5.2.1. Analiza składu chemicznego i badania towarzyszące	70
5.2.2. Analizy obliczeniowe z wykorzystaniem oprogramowania JMatPro	72
5.3. Badania doraźnej nośności po-pożarowej śrub na zrywanie	78
5.3.1. Statyczna próba rozciągania zestawów śrubowych. Krzywe naprężenie – przemieszczenie	81
5.3.2. Współczynniki redukcyjne rezydualnej nośności po-pożarowej na zrywanie – współczynniki retencji.....	89
5.3.3. Współczynniki odzysku.....	94
5.3.4. Formy zniszczenia i charakter złomów	95

5.4.	Badania doraźnej nośności po-pożarowej śrub na ścinanie	98
5.4.1.	Statyczna próba ścinania śrub. Krzywe naprężenie–przemieszczenie	101
5.4.2.	Współczynniki redukcyjne rezydualnej nośności po-pożarowej na ścinanie – współczynniki retencji	107
5.4.3.	Współczynniki odzysku	110
5.4.4.	Formy zniszczenia i charakter złomów	111
5.5.	Badania twardości	116
5.5.1.	Metodyka badań	117
5.5.2.	Wyniki pomiarów i ich omówienie	118
5.5.3.	Wnioski wynikające z pomiarów twardości	123
5.6.	Badania udarności	124
5.6.1.	Metodyka badań	127
5.6.2.	Wyniki pomiarów i ich omówienie	128
5.6.3.	Wnioski wynikające z badań udarności	135
5.7.	Badania mikrostrukturalne	136
5.7.1.	Metodyka badań	137
5.7.2.	Wyniki analiz mikrostrukturalnych	139
5.7.3.	Badania z wykorzystaniem dyfraktometru rentgenowskiego XRD	146
5.7.4.	Analiza ilościowa mikrostruktury	147
5.7.5.	Ogólne wnioski praktyczne wynikające z badań mikrostrukturalnych	149
5.8.	Badania po-pożarowych właściwości mechanicznych w statycznej próbie rozciągania próbek znormalizowanych	151
5.8.1.	Metodyka badań	152
5.8.2.	Krzywe naprężenie–odkształcenie	155
5.8.3.	Uwagi dotyczące sposobu prezentacji wyników szczegółowych	158
5.8.4.	Po-pożarowy moduł sprężystości podłużnej – $E_{a,\theta,post}$	159
5.8.5.	Po-pożarowa granica plastyczności – $f_{y,\theta,post}$	162
5.8.6.	Po-pożarowa nośność graniczna przy rozciąganiu – $f_{u,\theta,post}$	165
5.8.7.	Po-pożarowe graniczne odkształcenie względne – $\varepsilon_{u,\theta,post}$	168
5.8.8.	Po-pożarowe odkształcenie względne przy zerwaniu – $\varepsilon_{f,\theta,post}$	170
5.8.9.	Po-pożarowe wydłużenie względne po zerwaniu – $A_{s,\theta,post}$	172
5.8.10.	Po-pożarowe przewężenie względne po zerwaniu – $Z_{\theta,post}$	174
5.8.11.	Współczynnik odzysku – $r_{b,\theta,post}$, powiązany z normowym współczynnikiem nośności śrub w sytuacji pożarowej – $k_{b,\theta}$	177
5.8.12.	Analiza przełomów i form zniszczenia	178
5.9.	Ocena możliwości wykorzystania pomiarów wybranych właściwości mechanicznych do szacowania wytrzymałości śrub na rozciąganie	183
6.	Podsumowanie	187
7.	Wnioski końcowe i proponowane kierunki dalszych badań	191
	Bibliografia	195
	Streszczenie	203
	Abstract	205