

Spis treści

Przedmowa	9
1. Wstęp	11
1.1. Charakterystyka konstrukcji cienkościennych	12
1.2. Analiza przyczyn powstawania uszkodzeń ustrojów nośnych urządzeń i maszyn	15
2. Wtrącenia niemetaliczne, warunki strukturalne i naprężeniowe powstawania pęknięć lamelarnych	20
2.1. Wprowadzenie	20
2.2. Wpływ obciążeń eksploatacyjnych na rozwój pęknięć lamelarnych dźwigarów cienkościennych	24
3. Stateczność konstrukcji cienkościennych	27
3.1. Podstawowe założenia teorii stateczności płyt cienkich	27
3.2. Podstawy teorii stateczności płyt prostokątnych	28
3.3. Płyta poddana jednokierunkowemu ściskaniu obciążeniem ciągłym	32
3.4. Płyta poddana ściskaniu siłami skupionymi	35
3.5. Płyta poddana czystemu zginaniu	37
3.6. Stan zakrytyczny	39
3.7. Kryteria normowe dotyczące stateczności ustrojów cienkościennych	40
3.8. Wymiarowanie konstrukcji blachownicowych	43
3.8.1. Określenie klasy przekroju	49
3.8.2. Nośność w stanie krytycznym	49
3.8.3. Nośność obliczeniowa przy jednokierunkowym zginaniu	50
3.8.4. Nośność obliczeniowa elementu jednokierunkowo zginanego z uwzględnieniem ścinania	52
3.8.5. Normowy dobór połączeń spawanych	53
3.8.6. Normowy dobór żeber usztywniających	55
3.9. Techniczna realizacja dźwigarów blachownicowych	58

4. Metoda sprężania technologicznego	61
4.1. Naprężenia i odkształcenia	
wywołane procesem spawania konstrukcji	61
4.1.1. Podstawy fizyczne procesu spawania	61
4.1.2. Odkształcenia i naprężenia w belce miejscowo nagrzewanej	70
4.2. Model analityczny obliczania naprężeń i odkształceń spawalniczych	73
4.3. Metoda sprężania technologicznego w ujęciu analitycznym dla dźwigarów blachownicowych	83
4.4. Omówienie procesu sprężania technologicznego	87
4.5. Badania eksperymentalne dźwigarów blachownicowych	89
4.5.1. Wprowadzenie	89
4.5.2. Opis stanowiska badawczego	90
4.5.3. Omówienie pomiarów naprężeń dźwigara niesprężonego	93
4.6. Analiza rezultatów badań eksperymentalnych w procesie sprężania dźwigarów blachownicowych	99
4.6.1. Pomiary ugięć dźwigarów po procesie sprężania technologicznego	99
4.6.2. Wyniki pomiarów naprężeń w trakcie procesu sprężania technologicznego i po tym procesie	100
4.7. Podsumowanie rezultatów badań	104
4.8. Wpływ sprężania technologicznego na efekt przegięcia dźwigarów blachownicowych	105
4.9. Analiza numeryczna sprężania technologicznego dźwigarów blachownicowych	107
4.10. Ocena rezultatów badań	114
5. Wpływ sprężania technologicznego na stateczność dźwigarów blachownicowych	116
5.1. Wprowadzenie	116
5.2. Analiza wpływu sił wewnętrznych wywołanych procesem sprężania na stateczność dźwigarów blachownicowych	117
5.2.1. Opis stanowiska badawczego	119
5.2.2. Analiza eksperymentalna imperfekcji blach środników dźwigara	121
5.2.3. Eksperymentalne badania stateczności dźwigara blachowniczego	126
5.2.4. Pomiar przemieszczeń środnika w płaszczyźnie yz dźwigara blachowniczego	127

5.2.5. Pomiar przemieszczeń środka w płaszczyźnie yz dźwigara sprężonego	129
5.2.6. Postać utraty stateczności dźwigara sprężonego	132
5.2.7. Pomiar przemieszczeń środka w płaszczyźnie xz dźwigara niesprężonego	134
5.2.8. Pomiar przemieszczeń środka w płaszczyźnie xz dźwigara sprężonego wraz z analizą porównawczą	136
5.2.9. Pomiar przemieszczeń pasa dźwigara niesprężonego i sprężonego w płaszczyźnie yz	139
5.3. Numeryczna analiza stateczności badanych dźwigarów	145
6. Podsumowanie rezultatów badań	149
Literatura	153