

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	9
2. Problematyka spajania materiałów MPC.....	11
2.1. Podstawowe właściwości materiałów MPC.....	11
2.1.1. Materiał MPC – Litecor.....	13
2.1.2. Alucobond.....	16
2.1.3. MPC Hylite.....	18
2.2. Lite, metalowe materiały konstrukcyjne.....	19
2.2.1. Stale niestopowe.....	20
2.2.2. Stale o podwyższonej wytrzymałości HSS i AHSS	20
2.2.3. Stale z powłokami metalowymi.....	22
2.2.4. Stopy aluminium.....	23
2.3. Metody łączenia materiałów MPC.....	24
3. Metody zgrzewania w aspekcie łączenia materiałów MPC.....	31
3.1. Zgrzewanie rezystancyjne.....	31
3.2. Ekspulsja w procesie zgrzewania materiałów MPC	38
3.2.1. Rodzaje ekspulsji.....	38
3.2.2. Przyczyny i zapobieganie ekspulsji	40
3.2.3. Istniejące metody detekcji ekspulsji	41
3.3. Typowe niezgodności złączy zgrzewanych	43
3.4. Zgrzewanie punktowe ultradźwiękowe tworzyw sztucznych i metali.....	47
3.5. Zgrzewanie hybrydowe ultradźwiękowo-rezystancyjne.....	52
3.6. Zgrzewanie punktowe na tle innych metod łączenia	59
4. Charakterystyka metod wspomagania procesu zgrzewania.....	63
4.1. Wprowadzenie zewnętrznego pola magnetycznego	63
4.2. Stosowanie nakładek wspomagających	65
4.3. Zastosowanie narzędzia bocznikującego prąd zgrzewania	68
5. Modelowanie procesów zgrzewania hybrydowego.....	71
5.1. Model zgrzewania z udziałem bocznika prądowego.....	71
5.2. Model zgrzewania z udziałem wzbudnika indukcyjnego	77
5.3. Model zgrzewania z udziałem fal ultradźwiękowych	82
5.4. Model układu drgającego.....	90

6. Badanie procesów zgrzewania materiałów MPC	95
6.1. Stanowisko do wspomagania procesu zgrzewania punkowego.....	95
6.1.1. Inwertorowa zgrzewarka rezystancyjna ZGI-10.....	95
6.1.2. Wybrane układy do monitorowania procesu zgrzewania	100
6.1.3. Urządzenia akwizycji danych	103
6.1.4. Nagrzewnica indukcyjna.....	105
6.1.5. Układ ultradźwiękowy.....	106
6.2. Badane materiały i metodyka badań	112
6.3. Specyfikacja metod zgrzewania.....	115
6.3.1. Metoda bocznikowa.....	115
6.3.2. Metoda indukcyjna	123
6.3.3. Metoda ultradźwiękowa.....	126
6.4. Wyniki badań	131
6.4.1. Badanie metalograficzne i SEM złączy zgrzewanych	131
6.4.2. Metoda bocznikowa	131
6.4.3. Metoda indukcyjna	134
6.4.4. Metoda ultradźwiękowa.....	136
6.4.5. Badania topologii powierzchni	140
6.4.6. Próby wytrzymałościowe.....	143
6.4.7. Badania skaningową mikroskopią akustyczną SAM.....	147
6.5. Podsumowanie i kierunki przyszłych badań	151
7. Wnioski.....	159
Literatura.....	163
Streszczenie	173
Summary	175