

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	9
1. Wstęp.....	11
2. Metody i narzędzia stosowane w projektowaniu nagrzewnic indukcyjnych.....	15
2.1. Zarys problematyki projektowania nagrzewnic indukcyjnych	15
2.2. Opis matematyczny nagrzewania indukcyjnego	20
2.2.1. Podstawy teoretyczne analizy pola elektromagnetycznego	20
2.2.2. Podstawy teoretyczne analizy pola temperatury	28
2.2.3. Podstawy teoretyczne analizy pola naprężeń cieplnych.....	31
2.2.4. Podstawy teoretyczne analizy pola przepływu i jej implementacja numeryczna.....	33
2.2.5. Sprzężenie pomiędzy polami fizycznymi.....	35
2.3. Programy obliczeniowe do analizy pól fizycznych.....	39
2.3.1. Ogólna charakterystyka programów służących do analizy pól fizycznych.....	39
2.3.2. Porównanie wybranych programów obliczeniowych Ansys/Fluent, Flux, Quick Field, Hermes	42
2.4. Metody optymalizacyjne	48
2.4.1. Wprowadzenie do optymalizacji w procesach nagrzewania indukcyjnego	48
2.4.2. Optymalizacja wielokryterialna	49
2.4.3. Optymalizacja jednokryterialna	51
3. Założenia pracy	53
3.1. Wprowadzenie.....	53
3.2. Cel i teza pracy	56

3.3. Zakres pracy	58
4. Wstępna analiza obiektu optymalizacji.....	59
4.1. Wybrane typy nagrzewnic wielowarstwowych i zakres badań.....	59
4.2. Analiza wielowariantowa dla modeli dwuwymiarowych	61
4.2.1. Zakres badań dla analizy wielowariantowej modeli dwuwymiarowych	61
4.2.2. Nagrzewnica dwustronna do wsadów płaskich.....	61
4.2.3. Nagrzewnica jednostronna do wsadów płaskich.....	70
4.2.4. Nagrzewnica cylindryczna	73
4.3. Wnioski wynikające z analizy wielowariantowej	78
5. Zastosowanie optymalizacji do doboru konstrukcji wzbudnika wielowarstwowego.....	80
5.1. Dobór modelu obliczeniowego na potrzeby optymalizacji.....	80
5.1.1. Kryteria wyboru modelu obliczeniowego	80
5.1.2. Dobór modelu obliczeniowego do analizy pola elektromagnetycznego	81
5.1.3. Dobór modelu obliczeniowego do analizy pola temperatury.....	92
5.1.3.1. Wpływ sposobu uwzględnienia radiacyjnej wymiany ciepła na wyniki obliczeń.....	92
5.1.3.2. Wpływ sposobu uwzględnienia konwekcyjnej wymiany ciepła na wyniki obliczeń	102
5.1.4. Dobór modelu obliczeniowego do analizy pola naprężeń cieplnych.....	118
5.1.5. Wytyczne doboru modelu obliczeniowego na potrzeby optymalizacji	123
5.2. Wybór technik optymalizacyjnych.....	125
5.3. Praktyczne przykłady zastosowania optymalizacji do doboru konstrukcji wzbudników wielowarstwowych	137
5.3.1. Optymalizacja dla modeli dwuwymiarowych.....	137
5.3.2. Optymalizacja dla modeli trójwymiarowych.....	141

5.3.3. Przykład optymalizacji dwukryterialnej dla modelu trójwymiarowego.....	145
5.4. Weryfikacja pomiarowa wyników obliczeń optymalizacyjnych	148
6. Podsumowanie i wnioski.....	153
Bibliografia	157
Streszczenie	166
Abstract.....	167