

## SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń .....	4
<b>1. Wprowadzenie.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Cel i zakres pracy.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Metody symulacji numerycznej .....</b>	<b>10</b>
3.1. Metoda elementów skończonych MES.....	11
3.2. Metoda objętości skończonych MOS .....	13
3.3. Podsumowanie.....	18
<b>4. Metody wizualizacyjne w badaniu przepływu cieczy .....</b>	<b>18</b>
4.1. Klasyfikacja metod badawczych .....	20
4.2. Wizualizacja struktur przepływu .....	24
4.3. Metoda cyfrowej anemometrii obrazowej .....	27
4.3.1. Korelacja obrazów .....	30
4.3.2. Dokładność metody DPIV .....	31
4.3.3. Filtrowanie wykresów pól wektorowych .....	35
4.4. Metoda potoków optycznych dla DPIV .....	41
4.4.1. Dokładność metody potoków optycznych.....	42
4.5. Usuwanie szumu z obrazów CCD z wykorzystaniem ramek kalibracji.....	43
4.6. Podsumowanie.....	45
<b>5. Studium ruchu cieczy w aparacie zbiornikowym z wirującą tarczą.....</b>	<b>46</b>
5.1. Model teoretyczny Kármána – ściśle rozwiązanie równania ruchu cieczy lepkiej ...	49
5.2. Model obliczeniowy .....	51
5.3. Siatki numeryczne oraz warunki brzegowe .....	52
5.4. Wyniki symulacji numerycznych .....	54
5.4.1. Model 2D – z powierzchnią swobodną i bez powierzchni swobodnej .....	54
5.4.2. Model 3D .....	57
5.5. Badania doświadczalne.....	60
5.5.1. Założenia modelu doświadczalnego.....	60
5.5.2. Stanowisko pomiarowe i przeprowadzenie pomiarów .....	60
5.5.3. Przetwarzanie danych eksperymentalnych.....	62
5.5.4. Porównanie wyników eksperymentalnych z wynikami symulacji numerycznych .....	63
5.6. Aproksymacja wyników symulacji numerycznych .....	68
5.6.1. Porównanie wyników symulacji numerycznych z modelem teoretycznym Kármána .....	69
5.7. Podsumowanie i wnioski .....	73
<b>6. Badania przepływu cieczy przez model segmentu krystalizatora .....</b>	<b>74</b>
6.1. Symulacja numeryczna przepływu cieczy przez model segmentu krystalizatora ....	78
6.1.1. Siatki obliczeniowe .....	78
6.1.2. Warunki brzegowe .....	82
6.1.3. Zakres przeprowadzonych symulacji numerycznych.....	83
6.1.4. Przepływ cieczy przez model segmentu krystalizatora .....	84
6.2. Metodyka i zakres pomiarów przepływu cieczy przez model segmentu krystalizatora .....	87
6.2.1. Stanowisko pomiarowe .....	87
6.2.2. Eksperymentalny model segmentu krystalizatora .....	88

---

6.2.3. Przeprowadzenie pomiarów oraz przetwarzanie danych pomiarowych .....	90
6.2.4. Wykresy pól prędkości i ich analiza.....	94
6.2.5. Wpływ prędkości pęku rur na profile prędkości cieczy .....	96
6.3. Podsumowanie i wnioski .....	102
<b>7. Eksperymentalne pomiary kawitującego jądra wiru.....</b>	<b>103</b>
7.1. Metodyka i zakres pomiarów.....	105
7.1.1. Stanowisko pomiarowe .....	107
7.1.2. Przeprowadzenie pomiarów oraz przetwarzanie danych pomiarowych .....	109
7.2. Przykładowe wyniki pomiarów .....	115
7.2.1. Pola prędkości dla odległości od płata 50 mm .....	116
7.2.2. Pola prędkości dla odległości od płata 200 mm .....	118
7.2.3. Pola prędkości dla odległości od płata 300 mm .....	121
7.2.4. Pola prędkości wzdłuż kanału .....	123
7.3. Podsumowanie i wnioski .....	126
<b>8. Zakończenie.....</b>	<b>127</b>
Bibliografia .....	129
Summary. Research on Liquid Flow in Industrial Apparatuses by Means of Both Visualization and Numerical Simulation Methods.....	137