

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	5
1. Wprowadzenie.....	9
2. Fizyczne podstawy procesu elektryzacji ciekłych dielektryków.....	15
2.1. Zjawiska elektrokinetyczne.....	15
2.2. Budowa podwójnej warstwy elektrycznej.....	16
2.2.1. Teoria Helmholtza.....	16
2.2.2. Teoria Gouya–Chapmana.....	18
2.2.3. Teoria Sterna.....	23
3. Rodzaje przepływów cieczy izolacyjnych.....	27
3.1. Profil prędkości cieczy.....	27
3.1.1. Rozkład prędkości cieczy w ruchu laminarnym.....	28
3.1.2. Rozkład prędkości cieczy w ruchu przejściowym.....	31
3.1.3. Rozkład prędkości cieczy w ruchu turbulentnym.....	32
3.1.4. Rozkład prędkości cieczy w ruchu turbulentnym w obszarze przyściennym.....	39
4. Dynamika procesu elektryzacji.....	43
4.1. Równania bilansu gęstości prądów.....	43
4.2. Rozkład gęstości ładunku w warunkach przepływu laminarnego.....	46
4.3. Rozkład gęstości ładunku w warunkach przepływu turbulentnego.....	49
4.4. Modele elektryzacji strumieniowej.....	52
5. Charakterystyka badanych materiałów izolacyjnych.....	57
5.1. Papiery elektrotechniczne.....	58
5.1.1. Papiery na bazie celulozy.....	58
5.1.2. Papiery na bazie aramidu.....	62
5.2. Ciecze elektroizolacyjne.....	65
5.2.1. Oleje mineralne.....	66
5.2.2. Syntetyczne estry organiczne.....	67
5.3. Właściwości fizykochemiczne i elektryczne badanych cieczy izolacyjnych.....	69
5.3.1. Gęstość.....	70
5.3.2. Lepkość.....	71
5.3.3. Konduktywność.....	73
5.3.4. Przenikalność elektryczna.....	75
5.3.5. Współczynnik strat dielektrycznych.....	76
5.3.6. Napięcie przebicia.....	78

5.3.7. Temperatury krytyczne.....	79
5.3.8. Odporność na utlenianie.....	80
6. Analiza parametrów modelu Abediana–Sonina w układzie przepływowym.....	83
6.1. Analiza zmian liczby Reynoldsa.....	84
6.2. Analiza zmian współczynników dyfuzji oraz długości Debye’a... 88	
6.3. Analiza zmian naprężeń ścinających przy powierzchni rurki.....	93
6.4. Analiza zmian grubości podwarstwy laminarnej.....	96
6.5. Analiza zmian charakterystycznej długości rurki.....	99
6.6. Analiza zmian prądu elektryzacji.....	101
7. Badania podatności cieczy izolacyjnych na elektryzację strumieniową.....	107
7.1. Układ pomiarowy.....	107
7.2. Procedura pomiarowa.....	110
7.3. Zastosowane metody statystyczne.....	113
7.4. Charakterystyka badań eksperymentalnych.....	113
7.4.1. Badania wpływu prędkości przepływu cieczy.....	113
7.4.2. Badania wpływu materiału rurki.....	118
7.4.3. Badania wpływu temperatury cieczy.....	122
7.4.4. Badania wpływu procesów starzeniowych.....	126
7.5. Nowe kierunki badań.....	131
8. Statystyczna weryfikacja wyników badań elektryzacji strumieniowej.....	135
8.1 Test zgodności wyników pomiarów z rozkładem normalnym.....	135
8.2 Test równości wariancji.....	139
8.3 Test analizy wariancji dla wielu średnich.....	142
9. Podsumowanie.....	145
Bibliografia.....	151
Streszczenie.....	167