

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów	5
Wstęp	7
1. Analiza konstrukcji i działania kabin lakierniczych	15
1.1. Elementy funkcjonalne i tryby pracy	15
1.2. Analiza przepływu powietrza wewnątrz kabiny lakierniczej	18
1.3. Analiza efektywności filtrów powietrza	21
1.4. Ogrzewanie powietrza	23
1.5. Analiza rozkładu prędkości strumieni powietrza w kabini lakierniczej	24
1.5.1. Przegląd metod pomiaru	24
1.5.2. Pomiar prędkości powietrza za pomocą kamery termowizyjnej	25
1.6. Modelowanie przepływu powietrza za pomocą <i>CFD</i>	29
1.7. Podsumowanie	31
2. Analiza efektywności procesu wprowadzania ciepła odpadowego do kabin lakierniczych	33
2.1. Rekuperatory w kabinach lakierniczych	33
2.2. Gęstość strumienia ciepła przenikającego przez ściankę rekuperatora	36
2.3. Podsumowanie	38
3. Charakterystyka osadów lakierniczych	39
3.1. Struktura	39
3.2. Analiza prędkości narastania	40
3.3. Badania przewodności cieplnej	43
3.3.1. Metodyka pomiarów	43
3.3.2. Pomiar grubości próbek	45
3.3.3. Pomiar przewodności cieplnej	47
3.4. Analiza skutków powstawania osadów lakierniczych	50
4. Modelowanie dynamiki kabiny lakierniczej	55
4.1. Model w trybie lakierowania	55
4.1.1. Model dynamiki	55
4.1.2. Model symulacyjny	58
4.1.3. Badania symulacyjne	60
4.2. Model kabiny lakierniczej z rekuperatorem w trybie lakierowania	61
4.2.1. Transmitancja operatorowa	61
4.2.2. Badania symulacyjne	62
4.3. Model w trybie suszenia	66
4.3.1. Transmitancja operatorowa	66
4.3.2. Badania symulacyjne	67
4.4. Model kabiny lakierniczej z rekuperatorem w trybie suszenia	69
4.4.1. Transmitancja operatorowa	69
4.4.2. Badania symulacyjne	71
5. Układy regulacji temperatury w kabini lakierniczej	75
5.1. Regulacja temperatury za pomocą modulacji szerokości impulsów ze zmiennym okresem wyzwalania	75
5.1.1. Sterowanie <i>PWM</i> jednostopniowym palnikiem olejowym	75
5.1.2. Badania wpływu czasu wyzwalania i temperatury powietrza zewnętrznego na jakość regulacji	77

5.2. Sterowanie odporne	82
5.2.1. Wprowadzenie do sterowania odpornego	82
5.2.2. Układy optymalne i układy jednostajnie optymalne	85
5.2.3. Dobór regulatora odpornego	87
6. Koncepcje wykorzystania ciepła odpadowego w kabinach lakierniczych	93
6.1. Technologia wymiany powietrza z rekuperacją ciepła (rozwiązanie 1)	93
6.1.1. Opis technologii	93
6.1.2. Analiza efektywności	95
6.2. Urządzenie wyposażone w pompę ciepła do odzyskiwania i akumulacji ciepła (rozwiązanie 2)	102
6.2.1. Opis urządzenia	102
6.2.2. Kabina lakiernicza z rekuperatorem i pompą ciepła	104
6.2.3. Analiza efektywności i symulacje	105
7. Analiza efektywności ekonomicznej kabin lakierniczych	113
7.1. Analiza efektywności ekonomicznej kabin z rekuperatorem	113
7.2. Prognoza możliwości wykorzystania ciepła odpadowego	115
7.3. Prognozowana sprawność odzyskiwania ciepła w rekuperatorach krzyżowych	117
7.4. Korzyści stosowania opracowanych technologii	118
7.5. Analiza potencjału rynkowego	119
7.6. Podsumowanie	120
8. Wnioski	121
Literatura	125
Streszczenie	135
Summary	137
Zusammenfassung	139