

SPIS TREŚCI

Przedmowa	11
Rozdział 1. Wstęp	16
Literatura	56
Rozdział 2. Metoda oceny trwałości zmęczeniowej struktury nośnej samolotu – badania i analizy zmęczeniowe samolotu PZL I-22 IRYDA	59
2.1. Obliczenia i badania wytrzymałości statycznej płatowca ...	59
2.2. Charakterystyki zmęczeniowe	60
2.3. Widmo obciążeń	66
2.3.1. Dane z literatury i innych źródeł	68
2.3.2. Dane statystyczne z eksploatacji i cząstkowe pomiary obciążeń samolotów SB Lim-2	83
2.3.3. Przewidywane widmo obciążeń	86
Literatura	88
2.4. Wstępna obliczeniowa analiza trwałości zmęczeniowej wybranych fragmentów i rejonów struktury nośnej samolotu – analiza doboru maksymalnych naprężeń dopuszczalnych w kesonie skrzydła	89
Literatura	110
2.5. Analiza i wybór fragmentów struktury nośnej do badań zmęczeniowych	112
2.6. Opracowanie widm obciążeń wybranych fragmentów struktury nośnej samolotu	115
2.7. Badania zmęczeniowe wybranych fragmentów struktury nośnej samolotu	117
2.7.1. Badania zmęczeniowe <i>małych i dużych fragmentów połączeń pokryć dolnych skrzydła</i>	117
2.7.2. Badania zmęczeniowe <i>skrzydła samolotu</i>	126
2.7.3. Badania zmęczeniowe <i>przednich kadłubowych węzłów mocowania skrzydła</i>	136
2.7.4. Badania zmęczeniowe <i>tylnych okuć kadłubowych mocowania skrzydła</i>	142

2.7.5.	Badania zmęczeniowe <i>układów sterowania: sterem wysokości, sterem kierunku i lotkami</i>	143
2.7.6.	Badania zmęczeniowe <i>sterów wysokości</i>	144
2.7.7.	Badania zmęczeniowe <i>ogonowej części kadłuba z rejonem mocowania statecznika poziomego</i>	145
2.7.8.	Badania zmęczeniowe <i>ramy (wideł) zawieszenia silnika</i>	153
2.7.9.	Badania zmęczeniowe <i>kadłuba samolotu</i>	161
2.7.10	Badania zmęczeniowe <i>kadłubowych węzłów mocowania podwozi</i>	161
2.8.	Zmiany konstrukcyjne	162
2.9.	Pomiary obciążeń eksploatacyjnych	162
2.10	Ocena potencjalnego okresu użytkowania samolotu	163
2.11.	Opracowanie zasad i metod prowadzenia eksploatacji nadzorowanej samolotu	166
2.12.	Eksploatacja nadzorowana samolotów seryjnych u użytkownika	167
2.13.	Zestawienie badań zmęczeniowych wybranych fragmentów struktury nośnej samolotu PZL I-22 IRYDA	169
	Literatura	172
Rozdział 3.	Koncepcja ciągłej oceny stopnia zużycia zmęczeniowego i intensywności eksploatacji struktur nośnych samolotów	177
3.1.	Ciągła ocena intensywności eksploatacji samolotu	184
3.2.	Uzasadnienie koncepcji	187
3.3.	Realizacja koncepcji	194
	Literatura	204
Rozdział 4.	Autonomiczne rejestratory obciążeń i zmęczenia struktur nośnych konstrukcji	205
4.1.	Autonomiczny rejestrator zużyć zmęczeniowych struktur nośnych – AFR AROS	206
4.1.1.	Budowa rejestratora	208
4.1.2.	Zasady pracy rejestratora	210
4.1.3	Opis aplikacji	213
4.1.4.	Badania rejestratora	217
4.1.4.1.	Badania na elemencie konstrukcyjnym poddanym obciążeniom zmęczeniowym na maszynie wytrzymałościowej	217
4.1.4.2.	Badania na modelu akrobacyjnym sterowanym radiem Feniks RC	217
4.1.4.3.	Badania w locie na samolocie I-23 Manager	223
4.1.5.	Aplikacje	230
	Literatura	234

4.2.	Autonomous Loads and Fatigue Recorder – ALFR	237
4.2.1.	Podstawowe dane	238
4.2.2.	Analiza sygnału metodą zliczania cykl po cyklu	239
4.2.3.	Oprogramowanie do analizy, opracowania i prezentacji danych z rejestratora	244
4.2.4.	Wybrane okna operacyjne oprogramowania do analizy, opracowania i prezentacji danych z rejestratora	246
4.2.5.	Badania w locie rejestratora na modelu akrobacyjnym RC Jak-54	249
4.2.6.	Badania w locie rejestratora na samolocie PZL M-26 Iskierka	250
	Literatura	254
4.3.	System Monitorowania Obciążeń Konstrukcji – SMOK	255
4.3.1.	Badania wstępne	255
4.3.2.	System monitorowania SMOK	258
4.3.2.1.	Przykładowe okna aplikacji do analizy i prezentacji danych	262
4.3.2.1.1.	Monitorowanie montażu konstrukcji	263
4.3.2.1.2.	Eksploatacja konstrukcji	265
4.3.2.2.	Pierwsze aplikacje	268
	Literatura	274
Rozdział 5.	Hipotezy	275
5.1.	Hipoteza wyężenia materiału do obliczeń wytrzymałości zmęczeniowej nitowanych konstrukcji lotniczych	275
	Literatura	280
5.2.	Krzywe graniczne wytrzymałości zmęczeniowej złożonego stanu napężenia	281
	Literatura	285
5.3.	Redukcja cyklu obciążenia do cyklu zmęczeniowo równoważnego – hipoteza DGD	286
	Literatura	290
5.4.	Hipoteza redukcji cyklu obciążenia do cyklu zmęczeniowo równoważnego	291
	Literatura	298
Rozdział 6.	Kryterium wyężenia materiału i konstrukcji	299
6.1.	Wprowadzenie	299
6.1.1.	Wyężenie	299
6.1.2.	Niejednorodność strukturalna materiału	302
6.1.3.	Niejednorodność konstrukcyjna – karby konstrukcyjne	308
6.1.4.	Obciążenia zmienne	317
6.1.5.	Zmęczenie	318
6.2.	Podstawowe hipotezy i kryteria wytrzymałościowe	319
	Literatura	330

6.3.	Metoda OHM oceny wyężenia materiału w elementach konstrukcyjnych z korbami poddanych działaniu złożonych i cyklicznie zmiennych stanów obciążeń	334
6.3.1.	Hipoteza w postaci ogólnej zakładająca istnienie karbu o dowolnym nieregularnym kształcie w płaskim stanie naprężen (HGF)	335
6.3.2.	Doświadczalne kryterium oceny hipotez wyężenia materiałów i konstrukcji z punktu widzenia wytrzymałości zmęczeniowej (CEH)	337
	Literatura	340
6.4.	Badania	341
6.4.1.	Próbki badawcze	341
6.4.2.	Stanowisko badawcze	343
6.4.3.	Dobór obciążeń	344
6.4.4.	Wyniki badań zmęczeniowych próbek	347
6.4.5.	Przebiegi pęknięć elementów konstrukcyjnych z korbami w postaci otworów kołowych w zależności od wartości stosunku naprężen σ/σ_{red}	353
6.4.6.	Ocena wyężenia materiału w wybranych elementach konstrukcyjnych z korbami w postaci otworów kołowych w świetle przyjętego kryterium i wyników badań	356
	Literatura	360
Rozdział 7.	Węzły kompozytowe ustrojów nośnych	361
7.1.	Wprowadzenie	361
7.2.	Koncepcja	362
7.3.	Eksperymentalna weryfikacja połączeń według zaproponowanej koncepcji	366
7.4.	Zaprojektowanie oraz wykonanie według proponowanej koncepcji ustroju kratownicy	378
7.5.	Badania zmęczeniowe ustroju kratownicy	382
7.6.	Zastosowania	399
7.7.	Wnioski	409
	Literatura	412
Rozdział 8.	Patenty	414
8.1.	Patent nr 173 997 na wynalazek pt. Połączenia konstrukcyjne	414
8.2.	Patent Tymczasowy nr 146 033 na wynalazek pt. Wózek spadochronu	417

8.3.	Patent Tymczasowy nr 160 203 na wynalazek pt. Żagiel wielokomorowy	419
8.4.	Wniosek patentowy nr 333 485 na wynalazek pt. Silnik zespolony	421
8.5.	Patent nr 202 385 na wynalazek pt. Urządzenie do zwiększania siły nośnej skrzydła	423
Rozdział 9.	Suplementy	425
9.1.	Suplement nr 1	425
9.2.	Suplement nr 2 do rozdziałów 1 i 2	435