

SPIS TREŚCI

Spis oznaczeń	9
1. WPROWADZENIE DO KONCEPCJI WYŁĘŻENIA MATERIAŁU	11
1.1. Motywacje	11
1.2. Stan wiedzy i badań	19
1.2.1. Wprowadzenie do rewaloryzacji hipotez wyłężenia	19
1.2.2. Rozwój teorii plastyczności	22
1.2.3. Rozwój mechaniki pełzania i zmęczenia	23
1.2.4. Rozwój mechaniki zniszczenia	27
1.2.5. Narzędzia mechaniki komputerowej	27
1.2.6. Mechanika geometryczna i jej narzędzia	29
1.2.7. Rozwój energetycznych koncepcji wyłężenia	31
2. CEL I ZAKRES ROZPRAWY	32
2.1. Wprowadzenie	32
2.2. Cele rozprawy	33
2.3. Zakres prac	34
3. PROBLEMATYKA MODELOWANIA WYŁĘŻENIA	36
3.1. Matematyczne modelowanie wyłężenia	36
3.1.1. Narzędzia matematyczne do wyrażenia teorii ogólnej	36
3.1.2. Pojęcie „tensor naprężenia”	41
3.1.3. Niezmienniki główne	42
3.1.4. Niezmienniki podstawowe	43
3.1.5. Niezmienniki walcowe	45
3.1.6. Niezmienniki sferyczne	47
3.1.7. Niezmienniki quasi-walcowe	47
3.1.8. Niezmienniki oktaedryczne	48
3.1.9. Niezmienniki aksjatora	49
3.1.10. Niezmienniki dewiatora	51
3.1.11. Intensywność naprężeń	53
3.1.12. Relacje między miarami	55
3.1.13. Energia deformacji sprężystej	55
3.1.14. Symetria tensora naprężenia	58
3.1.15. Układ równań opisujących ośrodek ciągły	60
3.1.16. Elementy wyjściowe dla teorii płynięcia plastycznego	65
3.1.17. Energetyczne pary tensorów w teorii plastyczności	68
3.1.18. Kompletność modelu płynięcia plastycznego	71
3.2. Pierwotne hipotezy wyłężenia	75
3.2.1. Wprowadzenie do hipotez wyłężenia	75
3.2.2. Naprężeniowe podejście do wyłężenia	77
3.2.3. Odkształceniowe podejście do wyłężenia	88
3.2.4. Energetyczne wyłężenie Beltramiego	95

3.3.	Huberowska koncepcja pojęcia „wytężenie”	102
3.3.1.	Wprowadzenie do huberowskiej nauki o wytężeniu	102
3.3.2.	Praca właściwa odkształcenia jako miara wytężenia	104
3.3.3.	Energia objętościowa i postaciowa	106
3.3.4.	Krańcowa energia Hubera	108
3.3.5.	Kombinowana hipoteza Hubera	108
3.3.6.	Naprężenie zastępcze	110
3.3.7.	Naprężenie zredukowane według koncepcji de Saint Venanta	111
3.3.8.	Energia postaciowa jako miara wytężenia	113
3.3.9.	Autokorekta Hubera	115
3.3.10.	Rewaloryzacja kombinowanej hipotezy Hubera	119
3.3.11.	Hipoteza Hubera współcześnie	121
3.4.	Energetyczne wytężenie – rozwój od Hubera do Burzyńskiego	124
3.4.1.	Geometryzacja von Misesa	124
3.4.2.	Podejście energetyczne w pracy Heinricha Hencky’ego	127
3.4.3.	Podejście energetyczne dla materiałów z różnymi granicami	130
3.5.	Oryginalna hipoteza Burzyńskiego	132
3.5.1.	Narzędzia badawcze Burzyńskiego	132
3.5.2.	Klasyfikacja Burzyńskiego	134
3.5.3.	Hipoteza Burzyńskiego	139
3.5.4.	Rewaloryzacja Krzysia i Życzkowskiego	143
3.5.5.	Dalsze badania Życzkowskiego	144
3.5.6.	Bifurkacje nieciągłe Życzkowskiego	147
3.5.7.	Modyfikacja Pęcherskiego	148
3.5.8.	Rola trzeciego niezmiennika	151
3.5.9.	Unifikacja Altenbacha	154
3.5.10.	Unifikacja Skrzypka-Ganczarskiego	155
3.5.11.	Hipoteza Burzyńskiego – autorozwój	156
3.5.12.	Nowe zastosowania hipotezy Burzyńskiego	159
3.5.13.	Dyskusja nad energią cieplną na tle wytężenia Burzyńskiego	161
4.	STUDIUM HIPOTEZY TERMICZNEGO WYTĘŻENIA	167
4.1.	Geometryczne wyznaczanie powierzchni plastyczności	167
4.2.	Uogólniona hipoteza Burzyńskiego – studium geometryczne	177
4.2.1.	Wyznaczanie naprężeń głównych spełniających warunek Burzyńskiego	177
4.2.2.	Elipsoida i walec	185
4.2.3.	Paraboloida	188
4.2.4.	Hiperboloida dwupowłokowa	190
4.2.5.	Stożek	193
4.2.6.	Hiperboloida jednopowłokowa	195
4.2.7.	Ewolucja powierzchni – od elipsoidy do hiperboloidy dwupowłokowej	197
4.3.	Zrewaloryzowana hipoteza Burzyńskiego – wpływ temperatury	201
4.3.1.	Rozszerzenie kryterium Burzyńskiego	201
4.3.2.	Temperaturowe powierzchnie plastyczności stali St12T	203
4.3.3.	Temperaturowe powierzchnie plastyczności stali 26H2MF	209

5.	PROBLEMATYKA BADAŃ EKSPERYMETALNYCH	214
5.1.	Wprowadzenie	214
5.2.	Wyznaczanie granic plastyczności podczas rozciągania, ściskania i skrę- cania materiału żarowytrzymałościowego w funkcji temperatury	215
5.2.1.	Materiał i zakres temperatury badanych próbek	215
5.2.2.	Testy rozciągania stali St12T i 26H2MF w podwyższonych temperaturach	217
5.2.3.	Testy ściskania stali St12T i 26H2MF w podwyższonej temperaturze	228
5.2.4.	Testy skręcania stali St12T i 26H2MF w podwyższonej temperaturze	237
5.3.	Wyznaczanie współczynnika asymetrii obszaru sprężystego i współ- czynnika plastyczności w funkcji temperatury	250
5.4.	Określanie modułów sprężystości stali żarowytrzymałych	252
5.4.1.	Wyznaczanie modułu sprężystości podłużnej metodą tradycyjną	252
5.4.2.	Wyznaczanie modułów sprężystości techniką RFDA – metoda wibroakustyczna	258
5.4.2.1.	Charakterystyka techniki RFDA pomiaru modułów sprężystości	258
5.4.2.2.	Moduły sprężystości i liczba Poissona stali St12T i 26H2MF	266
5.4.2.3.	Ocena wrażliwości parametrów techniki RFDA na dokładność pomiaru	275
6.	BADANIA NAD WYŁĘŻENIEM CIEPLNYM	281
6.1.	Wprowadzenie do analiz termomechanicznych	281
6.2.	Testy wrażliwości na ściskanie i rozciąganie	284
6.3.	Testy paramentów termomechanicznego wyłężenia	293
6.4.	Wpływ termomechanicznego obciążenia na wyłężenie łopatki turbiny ...	299
	PODSUMOWANIE	312
	BIBLIOGRAFIA	315
	INDEKS NAZWISK	329
	STRESZCZENIA	335
	ZAŁĄCZNIKI	
	Załącznik 1. Metoda geometryczna Mohra określania wyłężenia	327
	Załącznik 2. Przykład wyznaczenia koła Mohra	341
	Załącznik 3. Wydruk kodu programu w języku Fortran 90 do tworzenia pliku wsadowego programu ParaView	347