

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung	1
2	Thermoelastodynamische Grundlagen der Grenzflächenmechanik	8
2.1	Kinematik der Ausbreitung gekrümmter Grenzflächenrisse	8
2.2	Thermoelastodynamische Grenzflächenrißmodellierung	12
2.2.1	Lösungsmethode	12
2.2.2	Wärmedehnungsversetzungen in Grenzflächen bei schneller Rißausbreitung	15
2.2.3	Das quasistationäre elastische Grenzflächenrißproblem	19
2.3	Beschreibung elastodynamischer Probleme mit der Methode von Stroh	22
2.4	Elastisch-isotropes Materialverhalten	25
2.5	Vektorielle Hilbert-Probleme	30
3	Dynamische Ausbreitung gerader Grenzflächenrisse in thermomechanisch belasteten Bimaterialien	35
3.1	Spannungs- und Verschiebungsfelder für gerade Grenzflächen	35
3.1.1	Das Rand- und Übergangswertproblem zur Bestimmung der Potentialvektoren	35
3.1.2	Die Koppelmatrix \mathbf{H}	38
3.1.3	Charakteristische Wellengeschwindigkeiten	40
3.1.4	Elastodynamische Parameter für ungerissene und gerissene Grenzflächen	43
3.2	Vektorielles Hilbert-Problem zur Bestimmung der Potentialvektoren	58
3.2.1	Lösungsstrategie	58
3.2.2	Mechanisch belastete Rißflanken (\mathbf{p} -Problem)	60
3.2.3	Wärmedehnungsversetzung im Ligament (\mathbf{q} -Problem)	66
3.2.4	Orthogonalitätsrelationen	69
3.2.5	Das Nahfeldproblem (\mathbf{n} -Problem)	71
3.2.6	Die Ganzfeld-Potentialvektoren \mathbf{f}_p und \mathbf{f}_q sowie \mathbf{f}_n	72
3.3	Bruchmechanische Parameter für rißgeschädigte Grenzflächen	76
3.3.1	Der Spannungsintensitätsvektor - die Spannungsintensitätsfaktoren	76
3.3.1.1	Die Spannungsintensitätsfaktoren und die Bimaterialkonstante	76
3.3.1.2	Definition und Berechnung von Spannungsintensitätsvektoren	79
3.3.1.3	Längenskalisierung und Eigenschaften des Spannungsintensitätsvektors	88

3.3.2	Der Rißöffnungsvektor	93
3.3.3	Mixed-Mode Energiefreisetzungsraten für Grenzflächenrisse	97
3.3.3.1	Die Gesamtenergiefreisetzungsrate G	97
3.3.3.2	Die Energiefreisetzungsraten G_I und G_{II}	101
4	Dynamische Ausbreitung gekrümmter Grenzflächenrisse in thermomechanisch belasteten Bimaterialien	107
4.1	Spannungs- und Verschiebungsfelder für gekrümmte Grenzflächen	107
4.2	Vektoriellcs Hilbert-Problem zur Bestimmung der Potentialvektoren	113
4.2.1	Formulierung des modifizierten Rand- und Übergangswertproblems	113
4.2.2	Mechanisch belastete Rißflanken (p -Problem)	115
4.2.3	Wärmedehnungsversetzung im Ligament (q -Problem)	122
4.2.4	Elastodynamische Grenzflächenparameter und Singularitäten	126
4.2.5	Orthogonalitätsrelationen	131
4.2.6	Das Nahfeldproblem (n -Problem)	134
4.2.7	Die Ganzfeld-Potentialvektoren $f_{\Omega p}$ und $f_{\Omega q}$ sowie $f_{\Omega n}$	135
4.3	Bruchmechanische Parameter	139
4.3.1	Der Spannungsintensitätsvektor	139
4.3.1.1	Definition und Berechnung	139
4.3.1.2	Diskussion und Parameterstudien	145
4.3.2	Der Rißöffnungsvektor	165
5	Analyse der Ausbreitung von Grenzflächenrisen mit der schattenoptischen Kaustikenmethode	168
5.1	Grundlagen der Kaustikenmethode	168
5.2	Kaustiken bei schneller Ausbreitung von Grenzflächenrisen	171
5.3	Meßwertalgorithmen zur Bestimmung der Spannungsintensitätsfaktoren	178
5.3.1	Anforderungen an Meßverfahren	178
5.3.2	Impliziter Meßwertalgorithmus bei bekannter Rißspitzenposition	179
5.3.3	Impliziter Meßwertalgorithmus bei unbekannter Rißspitzenposition	183
5.3.4	Expliziter Meßwertalgorithmus bei unbekannter Rißspitzenposition	187
6	Zusammenfassung	192
7	Literaturverzeichnis	196