

Inhalt

Herausgeber-Geleitwort	11
Vorwort	13
1 Thematische Einführung	15
2 Turbinenöle	21
2.1 Herstellungsverfahren der Mineralöle	21
2.2 Herstellung legierter Turbinenöle	24
2.2.1 Rohöldestillation	25
2.2.2 Selektive Solventation	26
2.2.3 Entparaffinierung	28
2.2.4 Säureraffination und Neutralisation	29
2.2.5 Behandlung mit Bleicherde (Perkolation)	31
2.2.6 Dekantieren und Additivierung	32
2.2.7 Hydrodesulfurierung (Hydrofinishing)	32
3 Mindestanforderungen an Turbinenöle	35
3.1 Eigenschaften und Bewertungen	35
3.1.1 Probenahme	35
3.1.2 Physikalische Eigenschaften	36
3.2 Schwer brennbare Turbinenöle	50
4 Bewertungskriterien der Turbinenöle	53
4.1 Allgemeine Kenndaten	53
4.2 Schäumungseigenschaften	54
4.3 Luftabscheidevermögen	56
4.4 Demulgiervermögen	57
4.5 Verunreinigungen in Turbinenölen	60
4.6 Korrosionsschutz-Eigenschaften	60
4.6.1 Korrosionsschutz gegenüber Kupferteilen	61
4.7 Mechanische Grenzbeanspruchbarkeit	63
4.7.1 FZG-Test	63
4.7.2 Vier-Kugel-Apparat (VKA-Test) nach DIN 51350	63

5	Die Oxidation der Öle	65
5.1	Kurze Einführung	65
5.2	Allgemeine Grundlagen zur Oxidation der Kohlenwasserstoffe	69
5.2.1	Oxidation der n-Paraffine	70
5.2.2	Oxidation der i-Paraffine	71
5.2.3	Oxidation der Naphthene	72
5.2.4	Oxidation der Aromaten	74
5.3	Zersetzung der Peroxide	74
5.4	Die Bildung der Hydroperoxide	77
5.5	Die Zersetzung der Hydroperoxide	78
5.6	Nichtkatalytische Oxidationsreaktionen der Öle	84
5.6.1	Schematische Darstellung der Reaktionsmechanismen nach Bell und Cibula	85
6	Katalysatoren	89
6.1	Allgemeine Informationen	89
6.2	Katalysatoren im Oxidationsprozess der Mineralöle	92
6.3	Einfluss von Metallen auf die Ölalterung	93
7	Inhibierung und Inhibitoren	99
7.1	Oxidationsinhibitoren	100
7.1.1	Unterbrechung der Reaktionsketten	100
7.1.2	PEROXIDZERSTÖRER	104
7.2	Korrosionsinhibitoren	107
7.2.1	Kupferdesaktivatoren	108
7.2.1.1	Chelatbildner	108
7.2.2	Rostinhibitoren	109
7.3	Entschäumer	110
8	Laborversuche	113
8.1	Einfluss von Verunreinigungen auf die Ölqualität	113
8.1.1	Oxidationsstabilität der Öle	113
8.1.2	Einfluss auf Schäumungseigenschaften	114
8.1.3	Einfluss der Verunreinigungen auf das Demulgiervermögen	115
8.2	Strukturgruppenanalyse	118
8.2.1	Strukturgruppenbestimmung nach Berthold	118
8.2.2	Vergleich zwischen Berthold und n-d-M-Methode	122
8.3	Thermo- und photooxidative Ölalterung im Labor	124
8.3.1	Photooxidative Ölalterung	124
8.3.2	Thermochemische Ölalterung	133

8.4	Spezielle Strukturgruppenbestimmungen für oxidierte Öle	141
8.4.1	Strukturen photo-chemisch oxidierter Öle	141
8.4.2	Strukturen thermo-chemisch oxidierter Öle	142
8.5	Bewertungskriterien: Grenzwerte für Turbinenöle im Betrieb	147
9	Umweltrelevanz	153
9.1	Allgemeine Aspekte	153
9.1.1	Umweltrelevanz im Herstellungsprozess	159
9.2	Entsorgung der Altöle	160
9.3	Erneuerbare Energie	160
10	Fazit und Ausblick	175
11	Literaturverzeichnis	177
	Abbildungsverzeichnis	185
	Tabellenverzeichnis	189