

Vorwort

1	Einflußfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit und Qualität beim Borieren	1
	N. Trauser	
1.1	Einführung — technische Grundlagen	1
1.2	Beispiele	11
1.3	Neue Methoden zum Borieren	18
1.4	Zusammenfassung	21
2	Nitrieren und Oxidieren — ein steuerbarer thermochemischer Prozeß zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit	22
	G.D. Werner, J. Ziese	
2.1	Einleitung	22
2.2	Durchführung der Verschleißprüfung	22
2.2.1	Prüfstand	22
2.2.2	Werkstoffe	23
2.2.3	Oberflächenbehandlung	23
2.2.4	Einflußgrößen der Verschleißschuttschicht	24
2.2.5	Meßmethoden	26
2.3	Ergebnisse	26
2.3.1	Abtragstiefen	26
2.3.2	Eigenspannungsverläufe	27
2.3.3	Schichtparameter	31
2.3.4	Gegenüberstellung von Abtrag- und Eigenspannungen	33
3	Randschichtumschmelzhärten (RSU) von Grauguß	34
	K.H. Heck	
3.1	Einleitung	34
3.2	Verfahren zum Umschmelzhärten	35
3.2.1	Auswahl der Wärmequelle	37
3.2.2	Parameter des Verfahrens	38

3.2.3	Berechnung der Kapazität von Anlagen zum Randschichtumschmelzhärten von Grauguß am Beispiel Nockenwelle	39
3.3	Hartschichtdicke	41
3.3.1	Anforderungen bei Nockenwellen	41
3.3.2	Einflüsse auf die Hartschichtdicke	42
3.4	Gefüge	51
3.5	Verschleißverhalten	54
3.6	Zusammenfassung	57
4	Messung und Regelung der Nitrierkenngroße beim Nitrieren und Nitrocarburieren in Gasen	58
	R. Hoffmann	
4.1	Allgemeines	58
4.2	Nitrieren	62
4.3	Nitrocarburieren	67
4.4	Zusammenfassung	71
5	Erfahrungen mit Durchstoßanlagen zum Nitrocarburieren im Gas	73
	A. Schreiner	
5.1	Einleitung	73
5.2	Nitrocarburieren im Gas in einer Durchstoßanlage	74
5.2.1	Beschreibung der Durchstoßanlage	74
5.2.2	Verfahrensabhängige, den Nitrocarburierprozeß beeinflussende Parameter	76
5.2.2.1	Die anlagenbedingten Parameter	76
5.2.2.1.1	Die Oberflächengroße und die katalytische Wirkung des Reaktionsraumes und der Gestelloberfläche	76
5.2.2.2	Die verfahrensbedingten Einflußgrößen	82
5.2.2.2.1	Einfluß der Gesamtoberfläche im Reaktionsraum	82
5.2.2.2.2	Einfluß der Behandlungsgaszusammensetzung	86
5.2.2.2.3	Einfluß der Sicherheits- und Spülatmosphären	89
5.2.2.2.4	Einfluß der Abkühlgeschwindigkeiten von der Behandlungstemperatur	92
5.2.3	Messungen der Behandlungsparameter	93
5.2.3.1	Die Spaltung des Ammoniaks (Die Ammoniakzerfallkennzahl δ_i)	93
5.2.3.2	Der H_2 -Gehalt der Behandlungsgase	93
5.2.3.3	Der CO - und der CO_2 -Gehalt der Behandlungsgase	94

5.2.3.4	Der Sauerstoffpegel im Behandlungsraum und der Einsatz von Sauerstoffsonden bei Temperaturen unter 600°C	94
5.2.3.5	Der Behandlungsraumüberdruck	94
5.2.3.6	Optimierung der Meßstrecken	94
5.3	Weitere Durchstoßanlagen	95
5.4	Vorangehende und nachfolgende Arbeitsgänge	95
5.5	Zusammenfassung	96

6 Erhöhung der dynamischen Belastbarkeit von Bauteilen durch Nitrocarburieren und Festwalzen **98**

J. Ziese

6.1	Einleitung	98
6.2	Eigenschaften nitrocarburierter Oberflächen	98
6.3	Versuchsergebnisse	99
6.3.1	Kurbelwellen	99
6.3.2	Kardanwelle	106
6.4	Einfluß der Zapfenform und der Festwalzkraft auf die dynamische Belastbarkeit von Achsschenkeln	107
6.5	Achsschenkel/Vorderradwelle	108
6.6	Zusammenfassung	109

7 Planung und Beschaffung von Wärmebehandlungsanlagen **111**

W. Schwan

7.1	Einleitung	111
7.2	Allgemeine Rahmenbedingungen	112
7.2.1	Kosten/Nutzensituation bei der Wärmebehandlung	112
7.2.2	Bauteilgeometrie/Werkstoff/Wärmebehandlungsforderungen	112
7.2.3	Standort	113
7.3	Anlagenübersicht für Verfahren und Anwendungsgebiete	113
7.4	Auswahlkriterien bei Wärmebehandlungsanlagen	116
7.5	Diskussion der Vor- und Nachteile bedeutender Anlagenkonzepte	118
7.5.1	Salzbadwärmebehandlung	118
7.5.2	Prozeßgastechnik	121
7.5.2.1	Prozeßgasherstellung	121
7.5.2.2	Meß- und Regelgrößen	121
7.5.2.3	Prozeßgasanlagen	122
7.5.3	Mehrzweckkammeröfen	122

7.5.4	Durchstoßanlagen	124
7.5.5	Förderbandanlagen	127
7.5.6	Vertikalretortenöfen	128
7.5.7	Hubherd-Haubenofenanlagen	129
7.5.8	Wirbelbett-Wärmebehandlungsanlagen	130
7.6	Meß- und Regelungstechnik bei Prozeßgaswärmebehandlungsanlagen	131
7.7	Vakuumwärmebehandlungstechnik	132
7.7.1	Bauformen bei Vakuumwärmebehandlungsanlagen	134
7.7.2	Aufkohlen in Vakuumanlagen	135
7.8	Wärmebehandlung im Plasma	135
7.9	Randschichtwärmebehandlung — Randschichthärten	136
7.9.1	Hinweise für die Durchführung und Anwendung	137
7.9.2	Die Vorteile einer Randschichtwärmebehandlung	137
7.10	Energieauswahl/Energiekosten/Energieeinsparung	138
7.10.1	Energiepreisverhältnis	138
7.10.2	Möglichkeiten zur Energieeinsparung	139
7.10.3	Weitere Maßnahmen zur Energieeinsparung	140
7.11	Zusammenfassung	141
8	Sicherheit in Härtereibetrieben	142
	J. Klix	
8.1	Die Mechanik und der Bewegungsablauf	144
8.2	Explosionen oder Verpuffungen verursacht durch Erdgas oder Propan	151
8.2.1	Die Strahlrohre	151
8.2.2	Propan	152
8.3	Vergiftung und Erstickung	153
8.4	Materielle Schäden	156
8.5	Einige Anmerkungen zur UVV-Richtlinie	159
	Literaturverzeichnis	161
	Autorenverzeichnis	165
	Stichwortverzeichnis	166