

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<b>A. Einführende Betrachtungen . . . . .</b>	1
I. Die Entwicklung des Elektrostahlverfahrens . . . . .	1
Einleitung . . . . .	1
Die Anfänge der Elektrostahlerzeugung . . . . .	2
Die gewerbliche Entwicklung der Elektrostahlerzeugung . . . . .	4
Der jetzige Stand . . . . .	6
II. Die Lichtbogenöfen . . . . .	9
Allgemeines . . . . .	9
Die Lichtbogenbeheizung . . . . .	10
Die Besonderheiten der Strahlungsöfen . . . . .	11
Die Bauarten der Strahlungsöfen . . . . .	13
Die Besonderheiten der unmittelbaren Lichtbogenöfen . . . . .	16
Die Bauarten der unmittelbaren Lichtbogenöfen . . . . .	18
Die Besonderheiten der Herdbeheizung . . . . .	21
Die Bauarten der herdbeheizten Öfen . . . . .	22
III. Die Induktionsöfen . . . . .	27
Die Induktionsbeheizung . . . . .	27
Der Ofenaufbau und die Badform der Induktionsöfen . . . . .	29
Die flüssige Beschickung bei Niederfrequenzöfen . . . . .	32
Die elektrische Ausrüstung der Niederfrequenzöfen . . . . .	33
Die feuerfeste Zustellung der Niederfrequenzöfen . . . . .	36
Die Bauarten der Niederfrequenzöfen . . . . .	38
Die Verbreitung der Niederfrequenzöfen . . . . .	42
Der kernlose Induktionsofen bzw. Hochfrequenzofen . . . . .	43
<b>B. Der Lichtbogenofen . . . . .</b>	45
I. Die bauliche Gestaltung der Lichtbogenöfen . . . . .	45
Das Ofengefäß . . . . .	45
Die Abmessungen des lichten Herdraumes . . . . .	46
Das feuerfeste Ofenfutter . . . . .	52
Das Ofengewölbe . . . . .	57
Die Arbeitstüren und die Abstichöffnung . . . . .	64
Die Elektrodenhalter . . . . .	67
Die Elektrodenfassungen . . . . .	73
Die Kühl- und Abdichtungsvorrichtungen . . . . .	75
Die bauliche Gestaltung der großen Lichtbogenöfen . . . . .	76
II. Die elektrische Ausrüstung der Lichtbogenöfen . . . . .	83
Allgemeines . . . . .	83
Die physikalischen Grundlagen der Lichtbogenbeheizung zur Erreichung eines ruhig brennenden Lichtbogens . . . . .	84

	Seite
Die Zuordnung von Strom und Spannung zur Erreichung einer bestimmten Leistung . . . . .	94
Die Wahl der Ofenspannung . . . . .	102
Die Wirkungsweise der Transformatoren . . . . .	104
Die Bauart der Transformatoren . . . . .	108
Die Wartung der Transformatoren . . . . .	110
Die Bemessung der Transformatoren . . . . .	111
Die Überlastbarkeit der Transformatoren . . . . .	114
Die Elektrodenregler . . . . .	116
Der Einbau von Drosselpulsen und der Leistungsfaktor von Lichtbogenöfen . . . . .	121
Die Schaltanlage der Lichtbogenöfen . . . . .	125
Typenbeschränkung für Lichtbogenöfen . . . . .	128
<b>III. Die Elektroden . . . . .</b>	<b>129</b>
Allgemeines . . . . .	129
Die Herstellung und Eigenschaften der amorphen Kohleelektroden .	130
Die Bemessung der amorphen Kohleelektroden . . . . .	131
Der Elektrodenverbrauch bei Anwendung von Kohleelektroden .	132
Die Herstellung und Eigenschaften der Grafitelektroden . . . . .	134
Die Bemessung der Grafitelektroden . . . . .	135
Der Elektrodenverbrauch bei Verwendung von Grafitelektroden .	135
Der Vergleich zwischen Kohle- und Grafitelektroden . . . . .	136
Das Anstücken der Elektroden . . . . .	138
Die Söderberg-Dauerelektrode . . . . .	140
Die eisenummantelten Stückelektroden . . . . .	143
<b>IV. Die Energiewirtschaft der Elektrostahlöfen . . . . .</b>	<b>144</b>
Der Energieverbrauch der Elektrostahlöfen . . . . .	144
Die Bedeutung der Energieverluste bei der Elektrostahlerzeugung .	146
Die Transformatorverluste . . . . .	147
Die Stromleitungsverluste . . . . .	147
Die Kühlwasserverluste . . . . .	149
Die Wärmeleitungs- und Ausstrahlungsverluste des Ofengefäßes .	151
Die Verluste durch Öffnungsstrahlung . . . . .	152
Die Verluste durch abziehende Ofengase . . . . .	153
<b>C. Der kernlose Induktionsofen . . . . .</b>	<b>153</b>
Die physikalischen Grundlagen der Beheizung des kernlosen Induktionsofens . . . . .	153
Die elektrische Ausrüstung der Hochfrequenzöfen . . . . .	164
Gleichzeitiger Betrieb zweier Öfen mit einem Generator . . . . .	165
Die bauliche Gestaltung der Hochfrequenzöfen . . . . .	167
Die feuerfeste Zustellung der Hochfrequenzöfen . . . . .	175
Elektrische Versuchsofen . . . . .	179
<b>D. Verschiedene Öfen . . . . .</b>	<b>181</b>
Der Rohn-Ofen . . . . .	181
Der Grafitstabofen . . . . .	183
<b>E. Gesichtspunkte für den Bau neuer Elektrostahlwerke . . . . .</b>	<b>185</b>
<b>F. Die feuerfesten Baustoffe für den Elektrostahlofen . . . . .</b>	<b>190</b>
Allgemeines . . . . .	190
Schamotte . . . . .	192

	Seite
Silika . . . . .	193
Sillimanit . . . . .	198
Magnesit . . . . .	198
Chrommagnesit . . . . .	201
Dolomit . . . . .	202
Karborund . . . . .	208
Hochtonerdehaltige Erzeugnisse . . . . .	209
Zirkon und Zirkonoxyd . . . . .	210
Der Einkauf der feuerfesten Erzeugnisse . . . . .	211
<b>G. Die Einsatzstoffe und die Schlackenbildner . . . . .</b>	<b>211</b>
Allgemeines über die Einsatzstoffe . . . . .	211
Gewöhnlicher Schrott . . . . .	211
Ausgesuchter phosphorarmer Elektroofenschrott . . . . .	212
Unlegierte Stahlabfälle . . . . .	213
Legierte Stahlabfälle . . . . .	213
Roheisen . . . . .	214
Manganlegierungen . . . . .	214
Ferrosilizium . . . . .	216
Chromlegierungen . . . . .	217
Wolframlegierungen . . . . .	220
Molybdänlegierungen . . . . .	222
Ferrovanadin . . . . .	223
Nickel . . . . .	225
Kobalt . . . . .	225
Ferrotitan . . . . .	226
Aluminium . . . . .	226
Weniger wichtige Legierungselemente . . . . .	227
Der Reinheitsgrad der Ferrolegierungen . . . . .	227
Allgemeines über die Schlackenbildner . . . . .	227
Kalkstein und Kalk . . . . .	227
Flußspat . . . . .	229
Erz und Sinter . . . . .	229
Koks . . . . .	229
Sand . . . . .	230
<b>H. Die Metallurgie des Lichtbogenofens . . . . .</b>	<b>230</b>
I. Die allgemeine Schmelzungsführung bei festem Einsatz . . . . .	230
Allgemeines . . . . .	230
Das Ofenflicken . . . . .	231
Das Einsetzen . . . . .	232
Das Einschmelzen . . . . .	237
Die Verwendung von Sauerstoff zur Beschleunigung des Einschmelzens . . . . .	241
Das Entphosphoren und das Kochen . . . . .	242
Das Abschlacken . . . . .	243
Das Aufkohlen . . . . .	244
Das Entschwefeln und Desoxydieren . . . . .	245
Das Legieren . . . . .	247
Die Regelung der chemischen Zusammensetzung . . . . .	250
Die Regelung der Stahlhitze . . . . .	252
Das Abstechen . . . . .	256

	Seite
<b>II. Die Kochvorgänge beim basischen Verfahren . . . . .</b>	<b>257</b>
Allgemeines . . . . .	257
Das Verhalten des Siliziums . . . . .	259
Das Verhalten des Mangans . . . . .	259
Die Zusammensetzung der Einschmelzschlacke . . . . .	261
Die Entschwefelung während des Kochens . . . . .	262
Die Entphosphorung . . . . .	263
Das Mangangleichgewicht . . . . .	265
Die Kochvorgänge . . . . .	268
Die Entgasung während des Kochens . . . . .	274
Die praktische Durchführung des Kochens . . . . .	277
Die Durchführung des Kochens mittels Sauerstoff . . . . .	282
Die metallurgischen Grundlagen der Legierungsrückgewinnung im basischen Lichtbogenofen . . . . .	283
<b>III. Die Feinungsvorgänge beim basischen Verfahren . . . . .</b>	<b>286</b>
Allgemeines über die Feinungsvorgänge . . . . .	286
Die Aufkohlung . . . . .	287
Die Desoxydationsschlacken im Elektroofen . . . . .	289
Die weiße Kalkschlacke als Desoxydationsschlacke . . . . .	290
Die weiße Kalkschlacke als Entschwefelungsschlacke . . . . .	291
Die äußeren Kennzeichen der weißen Kalkschlacke . . . . .	292
Die allgemeinen Kennzeichen der Karbidschlacke . . . . .	292
Die Kalziumkarbidschlacke als Desoxydationsschlacke . . . . .	293
Die Rolle der Diffusion beim Desoxydationsvorgang . . . . .	297
Die Kalziumkarbidschlacke als Entschwefelungsschlacke . . . . .	298
Die metallurgischen Grundlagen der Desoxydationsvorgänge . . . . .	299
Die Störungen der Schlackenarbeit während der Feinung . . . . .	305
Das Frischen fertiger Schmelzungen . . . . .	307
Die Rolle des Flußspates in der Fertigschlacke . . . . .	308
Kennzeichnende Zusammensetzung von Feinungsschlacken . . . . .	311
Das „Abstehenlassen“ des Stahlbades . . . . .	311
<b>IV. Die Abarten des Einschmelzens . . . . .</b>	<b>312</b>
Allgemeines . . . . .	312
Das Schmelzen mit vollständiger Oxydation . . . . .	312
Das Schmelzen mit beschränkter Oxydation . . . . .	317
Das Schmelzen ohne Oxydation . . . . .	320
<b>V. Die Abarten des Kochens . . . . .</b>	<b>323</b>
Schmelzführung ähnlich dem Tiegelverfahren . . . . .	323
Schmelzführung mit geringem Kochen und geringer Entphosphorung . . . . .	324
Schmelzführung mit vollem Kochprozeß und voller Entphosphorung . . . . .	324
<b>VI. Der Betrieb bei flüssigem Einsatz . . . . .</b>	<b>330</b>
Allgemeines . . . . .	330
Das Einfüllen . . . . .	331
Die Beschaffenheit des flüssigen Einsatzes . . . . .	333
Das Kochen und Abschlacken . . . . .	334
Das Aufkohlen, Entschwefeln und Desoxydieren . . . . .	335
Das Feinen von Bessemerstahl im Elektroofen . . . . .	336
Die verschiedenen Duplexverfahren . . . . .	338

	Seite
Das Elektrostahlmischverfahren . . . . .	339
Das Halbduplexverfahren . . . . .	340
Das Mischstahlverfahren . . . . .	342
Die Anwendung des Perrin- und ähnlicher Verfahren für das Duplizieren . . . . .	343
<b>VII. Die Besonderheiten bei der Herstellung einzelner Stahlsorten . . . . .</b>	<b>346</b>
Allgemeines . . . . .	346
Die Kohlenstoffwerkzeugstähle . . . . .	347
Die Schnelldrehstähle . . . . .	349
Die rostsicheren Stähle . . . . .	352
Die legierten Baustähle . . . . .	358
Sehniger und faseriger Stahl . . . . .	360
„Flockiger“ Stahl . . . . .	362
Stahl für Transformatorenbleche . . . . .	368
<b>VIII. Saurer Elektrostahl . . . . .</b>	<b>370</b>
Allgemeines . . . . .	370
Die metallurgischen Grundlagen des sauren Schmelzens . . . . .	371
Die Zustellung . . . . .	378
Der Einsatz . . . . .	381
Die Vorgänge beim Einschmelzen und Kochen . . . . .	381
Die „Normalisierung“ des Einschmelzverlaufes . . . . .	383
Die Grundlagen der Desoxydation . . . . .	385
Beispiel für den Schmelzungsgang . . . . .	391
Anwendungsgebiete des sauren Verfahrens . . . . .	394
<b>J. Die Metallurgie des kernlosen Induktionsofens . . . . .</b>	<b>395</b>
Das Einschmelzen . . . . .	395
Die metallurgischen Grundlagen . . . . .	396
Das saure Verfahren . . . . .	398
Das basische Verfahren . . . . .	399
<b>K. Gegenüberstellung des Betriebes der Lichtbogenöfen und der kernlosen Induktionsöfen. Weitere Entwicklung . . . . .</b>	<b>400</b>
Die Abbrandverhältnisse der Elektroöfen . . . . .	400
Anwendungsgebiete des Lichtbogenofens und des kernlosen Induktionsofens . . . . .	405
Heutiger Stand im Ausland . . . . .	407
Weiterentwicklung der Elektrostahlverfahren . . . . .	410
<b>L. Selbstkostenwesen im Elektrostahlbetrieb . . . . .</b>	<b>414</b>
Allgemeines . . . . .	414
Die Einsatzkosten . . . . .	415
Die Verarbeitungskosten . . . . .	416
Die Verwaltungskosten und der Kapitaldienst . . . . .	424
Die Sortenberechnung . . . . .	424
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>426</b>