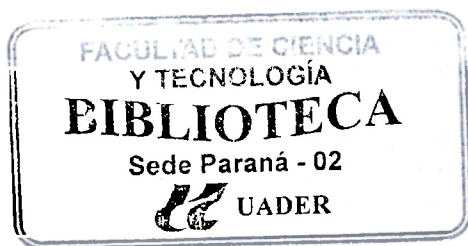


# INDICE



Prefacio . . . . .	11
<b>Capítulo I. Desarrollo de la fundición de acero . . . . .</b>	<b>13</b>
1. Importancia del acero para la economía nacional . . . . .	14
2. Etapas principales del desarrollo de la fabricación de acero . . . . .	14
3. Fabricación de acero en la URSS . . . . .	27
4. Clasificación de los aceros y de los métodos de su obtención . . . . .	29
<b>Capítulo II. Fundamentos teóricos de la metalurgia del acero . . . . .</b>	<b>31</b>
1. Aplicación de las leyes de la química física en la fabricación de acero . . . . .	31
Conceptos fundamentales de la química física utilizados durante el estudio de la metalurgia del acero . . . . .	32
Disoluciones . . . . .	39
Afinidad química . . . . .	45
2. Cinética de los procesos de fundición del acero . . . . .	46
Velocidad de la marcha de la reacción . . . . .	47
Energía de activación; concepto del complejo activado . . . . .	48
Condiciones de la formación de la nueva fase . . . . .	50
Papel de la difusión . . . . .	52

3. Fenómenos superficiales en los procesos de fabricación del acero	53
4. Escorias en los procesos de fundición del acero	60
Fuentes de la escoria	60
Papel de la escoria	61
Métodos para controlar la composición y las propiedades de la escoria	62
Estructura y composición de las escorias	63
Formación de escoria	71
Propiedades de las escorias	73
5. Estructura y propiedades del hierro y del acero líquido	74
Estructura y propiedades de los fundidos de hierro	75
Modelos estructurales del metal líquido	77

**Capítulo III. Reacciones principales de los procesos de la fundición del acero** . . . . . 80

1. Influencia de la atmósfera de la instalación de fundición del acero	80
Transición de oxígeno de la fase gaseosa al metal	81
Soplado del metal con oxígeno o con aire	83
2. Oxidación del carbono	84
3. Oxidación y reducción del silicio	92
4. Oxidación y reducción del manganeso	94
5. Oxidación y reducción del fósforo	96
6. Eliminación del azufre del metal	104
7. Oxidación y reducción del cromo	113
8. Evaporación y oxidación del hierro bajo la acción de oxígeno	115

**Capítulo IV. Gases e inclusiones no metálicas en el acero** . . . . . 117

1. Gases en el acero	117
2. Fuentes de los gases disueltos en el metal. Eliminación de gases del metal	124
3. Inclusiones no metálicas en el acero	127
4. Formación y eliminación de las inclusiones	128
5. Influencia de los gases e inclusiones en las propiedades del acero	132

**Capítulo V. Desoxidación y aleación del acero . . . . . 134**

1. Desoxidación profunda o por precipitación . . . . .	136
2. Particularidades de la utilización de los metales alcalino-térreos y los de las tierras raras . . . . .	142
3. Aplicación de los desoxidantes a base de los compuestos complejos	144
4. Adición de los desoxidantes al metal . . . . .	145
5. Desoxidación por difusión . . . . .	150
6. Tratamiento del metal por el vacío . . . . .	150
7. Tratamiento del metal con escorias sintéticas . . . . .	150
8. Aleación del acero . . . . .	151
9. Desoxidación del acero durante la aleación . . . . .	153

**Capítulo VI. Materiales de carga y refractarios para la fundición del acero 154**

1. Arrabio . . . . .	155
2. Chatarra . . . . .	161
3. Ferroaleaciones . . . . .	163
4. Utilización de la materia prima metalizada . . . . .	163
5. Materiales adicionales . . . . .	166
6. Oxidantes . . . . .	168
7. Refractarios . . . . .	169

**Capítulo VII. Fabricación de acero en los convertidores . . . . . 174**

1. Historia del desarrollo . . . . .	174
Procedimiento Bessemer . . . . .	174
Proceso Thomas . . . . .	177
Soplado del arrabio con oxígeno . . . . .	180
2. Proceso Bessemer de soplado con oxígeno por encima . . . . .	183
Estructura del convertidor . . . . .	183
Revestimiento del convertidor . . . . .	185
Estructura de las toberas de avance de oxígeno y el régimen de so- plado . . . . .	189
Balance térmico de la fusión en el convertidor . . . . .	192
Tecnología de la fusión . . . . .	196

Desoxidación y aleación del acero Bessemer (en el convertidor) . . .	204
Calidad del acero fabricado en los convertidores de soplado con oxígeno . . . . .	207
3. Fabricación de acero en los convertidores de soplado a fondo . . .	209
Estructura del convertidor . . . . .	209
Tecnología de la fusión . . . . .	241
Particularidades de la organización de la fusión . . . . .	246
4. Procedimiento al convertidor de soplado combinado . . . . .	249
5. Particularidades de la refinación al convertidor de los arrabios ricos en fósforo . . . . .	220
Tecnología del procedimiento Pompey . . . . .	221
Procedimiento con introducción de los polvos de cal . . . . .	222
Proceso Kal-Do . . . . .	225
Proceso al rotor . . . . .	229
Soplado a fondo del convertidor . . . . .	231
6. Control y automatización del procedimiento al convertidor . . .	231
<b>Capítulo VIII. Producción del acero en los hornos Martín-Siemens . . .</b>	<b>236</b>
1. Historia del desarrollo . . . . .	236
2. Estructura y funcionamiento del horno Martin-Siemens . . . . .	238
Espacio útil del horno . . . . .	240
Solera del horno . . . . .	241
Bóveda del horno . . . . .	242
Cabezas del horno . . . . .	245
Colectores de escoria . . . . .	246
Regeneradores . . . . .	247
Válvulas de cambio . . . . .	249
Enfriamiento de elementos del horno Martin-Siemens . . . . .	250
3. Períodos de la fundición . . . . .	250
4. Trabajo térmico del horno Martin-Siemens . . . . .	252
5. Automatización del funcionamiento del horno Martin-Siemens	258
6. Combustible para los hornos Martin-Siemens y las condiciones de su quema . . . . .	259
7. Particularidades de la tecnología de la fundición del acero en los hornos Martin-Siemens . . . . .	261
8. Proceso Martin-Siemens básico . . . . .	263
Reacciones principales . . . . .	264
Desoxidación del metal en el horno Martin-Siemens . . . . .	270
Transcurso de la fundición durante el procedimiento con la chatarra	270
Marcha de la fundición durante el procedimiento con chatarra y mineral . . . . .	273
Realización del período de ebullición . . . . .	276

Indices técnico-económicos del procedimiento Martin-Siemens básico	277
9. Proceso, Martin-Siemens ácido	279
Exigencias que se presentan a los materiales crudos y al combustible	279
Solera del horno ácido	279
Marcha de la fundición	279
Calidad del metal fabricado en los hornos ácidos	382
<b>Capítulo IX. Producción del acero en las instalaciones de fundición continua de acero</b>	<b>283</b>
1. Estructura de las unidades de fundición continua de acero (UFCA)	284
2. Fabricación de acero en los hornos de dos baños	293
<b>Capítulo X. Tecnología moderna de la obtención de acero de alta calidad</b>	<b>301</b>
1. Tratamiento del metal por el vacío	302
2. Tratamiento del metal con escoria sintética	305
3. Soplado del metal con gases inertes	312
4. Soplado del metal con materiales en forma de polvos	315
5. Aplicación de las instalaciones del tipo de la cuchara—horno	321
6. Refinación por el vacío y el soplado con oxígeno	323
7. Soplado con oxígeno y argón	325
8. Soplado con vapor y oxígeno	328
9. Métodos combinados	328
<b>Capítulo XI. Colada del acero y cristalización del lingote de acero</b>	<b>333</b>
1. Equipo para la colada	333
Vaciadero	334
Cuchara de colada de acero	336
Cucharas intermedias	343
Lingoteras	343
Máquinas de fundición continua de palanquillas	346
2. Cristalización del lingote de acero	357
Cristalización de acero	358
Formación de la zona de cristales basales	360

Velocidad de cristalización del lingote . . . . .	361
Fenómenos que acompañan la cristalización . . . . .	362
Fenómenos de contracción durante la cristalización . . . . .	365
3. Particularidades de la estructura del lingote de acero calmado . .	367
Formación del rechupe . . . . .	368
4. Particularidades de la estructura del lingote de acero efervescente	372
5. Particularidades de la colada del acero semicalmado . . . . .	376
6. Particularidades de la colada de acero por encima y en sifón . . .	378
7. Tipos de los defectos del acero colado en las lingoteras . . . . .	379
8. Particularidades de la tecnología de la colada continua de acero	385
Estructura de la palanquilla de colada continua . . . . .	386
Métodos para elevar la calidad del metal durante la colada continua . . . . .	387
Mezclado electromagnético . . . . .	389
Organización racional del enfriamiento secundario . . . . .	390
Combinación de la colada continua y el tratamiento por compresión	392
<b>Capítulo XII. Estructura de los talleres de fundición de acero y organiza- ción de su funcionamiento . . . . .</b>	<b>393</b>
1. Particularidades de la organización del trabajo . . . . .	394
2. Secciones principales del taller de fundición de acero . . . . .	396
Estructura y equipo de los talleres de convertidores . . . . .	396
Estructura y equipo de los talleres de hornos Martin-Siemens . . .	403
Estructura y equipo de la nave de colada . . . . .	408
3. Cálculo del equipo para el taller de fundición de acero . . . . .	410
4. Utilización de los desechos de la producción de acero. Protección del medio ambiente. Protección del trabajo . . . . .	412
Organización de la tecnología sin desechos . . . . .	412
Utilización de las escorias de fundición de acero . . . . .	412
Protección de la aerósfera. Purificación de los gases de escape y uti- lización del polvo . . . . .	415
Depuración de las aguas. Disminución del consumo del agua . . . .	417
Técnica de seguridad y protección del trabajo . . . . .	417
Perspectivas del desarrollo de la producción de acero en la URSS para los próximos años . . . . .	418
Bibliografía de recomendación . . . . .	421
Índice de materias . . . . .	423