

FACULTAD DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA
BIBLIOTECA

Sede Paraná - 02



INDICE

| | |
|---|-----------|
| Prefacio | 10 |
| Introducción | |
| PRIMERA PARTE. METALURGIA DEL HIERRO COLADO | 19 |
| Capítulo I. Materiales primarios para la fundición en altos hornos | 19 |
| § 1. Exigencias para los materiales de lecho de fusión (de carga) | 19 |
| § 2. Minerales de hierro | 20 |
| § 3. Minerales manganíferos | 24 |
| § 4. Fundentes | 25 |
| § 5. Desperdicios de fabricación | 26 |
| § 6. Combustible para la fusión en altos hornos | 27 |
| Capítulo II. Preparación de los minerales de hierro | 32 |
| § 1. Trituración del mineral | 32 |
| § 2. Clasificación del mineral | 35 |
| § 3. Concentración del mineral | 36 |
| § 4. Formación de trozos de minerales de hierro | 42 |
| § 5. Elaboración de granulos (granallas de fundición o nódulos) | 50 |
| Capítulo III. Estructura del alto horno | 52 |
| § 1. Cuba y crisol del alto horno | 54 |
| § 2. Dispositivo del tragante | 61 |
| § 3. Suministro de la carga al alto horno | 64 |
| § 4. Parque de mineral y estacada de tolvas | 65 |
| § 5. Automatización del alto horno | 66 |
| § 6. Mecanismos auxiliares del alto horno | 67 |
| § 7. Máquinas de colar | 69 |
| § 8. Suministro del viento al horno y su calentamiento | 70 |
| § 9. Purificación del gas de alto horno | 73 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo IV. Tratamiento metalúrgico en alto horno | 77 |
| § 1. Movimiento de los materiales en el alto horno | 77 |
| § 2. Calentamiento de la carga | 79 |
| § 3. Eliminación de la humedad y los volátiles | 80 |
| § 4. Descomposición de compuestos carbónicos | 81 |
| § 5. Reducción de los óxidos de metales | 82 |
| § 6. Reducción del silicio y fusión de los hierros colados al silicio | 86 |
| § 7. Reducción del manganeso y fusión de los hierros colados mangánicos | 87 |
| § 8. Comportamiento del fósforo | 89 |
| § 9. Comportamiento del azufre | 90 |
| § 10. Formación de la fundición y escorias en el alto horno | 92 |
| § 11. Procesos de combustión del combustible en el crisol del alto horno | 95 |
| § 12. Métodos de intensificación del proceso de alto horno | 98 |
| § 13. Productos de fusión en el alto horno | 104 |
| § 14. Índices técnicos-económicos del proceso de alto horno | 105 |
| Capítulo V. Obtención directa del hierro | 107 |
| § 1. Reducción con gas en lecho grueso | 108 |
| § 2. Reducción con carbono sólido | 113 |
| SEGUNDA PARTE. METALURGIA DEL ACERO | 115 |
| § 1. Clasificación del acero | 115 |
| Capítulo VI. Fundamentos físico-químicos de la fabricación del acero | 117 |
| § 1. Nociones generales de termodinámica y cinética, las partes principales de la química física | 117 |
| § 2. Escorias en los procesos de fundición de acero | 119 |
| § 3. Oxidación del carbono | 121 |
| § 4. Oxidación y reducción del manganeso | 123 |
| § 5. Oxidación y reducción del silicio | 124 |
| § 6. Oxidación y reducción del fósforo | 125 |
| § 7. Desulfuración del metal | 127 |
| § 8. Gases en el acero | 128 |
| § 9. Inclusiones no metálicas | 130 |
| Capítulo VII. Fabricación de acero en convertidores | 132 |
| § 1. Breve característica del procedimiento de fabricación de acero Bessemer y Thomas | 132 |
| § 2. Esencia del procedimiento convertidor a oxígeno | 133 |
| § 3. Estructura del convertidor para el procedimiento LD | 135 |
| § 4. Materiales primarios | 142 |
| § 5. Marcha del procedimiento | 144 |
| § 6. Elaboración de arrabios ricos en fósforo | 151 |
| § 7. Control de la fusión y automatización del proceso | 156 |
| § 8. Calidad del acero e índices técnicos y económicos del procedimiento LD | 158 |
| § 9. Estructura de los talleres de convertidores | 159 |
| § 10. Purificación de gases de los convertidores | 161 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo VIII. Fabricación de acero en hornos Martin-Siemens | 163 |
| § 1. Historia del desarrollo del procedimiento Martin-Siemens | 163 |
| § 2. Esencia del procedimiento Martin-Siemens | 164 |
| § 3. Estructura del horno Martin-Siemens | 165 |
| § 4. Trabajo térmico y combustible del horno Martin-Siemens | 171 |
| § 5. Variedades del procedimiento Martin-Siemens | 174 |
| § 6. Procedimiento Martin-Siemens básico y sus variedades | 175 |
| § 7. Procedimiento Martin-Siemens ácido | 184 |
| § 8. Índices técnico-económicos del procedimiento Martin-Siemens | 187 |
| § 9. Perfeccionamiento de la producción en los hornos Martin-Siemens | 188 |
| | |
| Capítulo IX. Fabricación de acero en hornos de arco eléctrico | 190 |
| § 1. Estructura de los hornos de arco eléctrico | 190 |
| § 2. Fusión de acero en horno eléctrico básico | 205 |
| § 3. Fusión en horno eléctrico ácido | 215 |
| § 4. Horno de inducción y la fusión en ellos | 217 |
| | |
| Capítulo X. Utilización del vacío en la fabricación de acero y aleaciones | 222 |
| § 1. Fundición de acero en vacuohornos | 223 |
| § 2. Tratamiento de acero fundido al vacío | 232 |
| § 3. Procedimientos especiales de electrometalurgia. Fusión con plasma | 238 |
| | |
| Capítulo XI. Colada del acero | 243 |
| § 1. Colada del acero en caída libre | 244 |
| § 2. Colada del acero a sifón | 244 |
| § 3. Equipo para la colada del acero | 246 |
| § 4. Tecnología de la colada | 251 |
| § 5. Colada continua de tochos | 253 |
| § 6. Nociones sobre el acero efervescente, calmado y semicalmado | 256 |
| § 7. Estructura de los lingotes de acero | 257 |
| § 8. Heterogeneidad química y defectos de los lingotes de acero | 261 |
| | |
| Capítulo XII. Producción de ferroaleaciones | 264 |
| § 1. Estructura de los hornos para ferroaleaciones | 264 |
| § 2. Tecnología de producción del ferrosilicio | 269 |
| § 3. Producción de ferromanganeso al carbono | 272 |
| § 4. Producción de ferrocromo al carbono | 274 |
| § 5. Procedimiento metalotérmico para la producción de ferrotitanio | 276 |

| | |
|---|-----|
| TERCERA PARTE. TRATAMIENTO DE METALES A PRESIÓN | 278 |
|---|-----|

Capítulo XIII. Nociones sobre la deformación plástica y fundamentos de la teoría de laminación 278

| | |
|---|-----|
| § 1. Fuerzas y tensiones | 278 |
| § 2. Esquemas del estado de tensión y esquemas de la deformación | 281 |
| § 3. Ecuación de ductibilidad | 283 |
| § 4. Deformación plástica de metales y aleaciones en estado caliente y frío | 284 |
| § 5. Modificación plástica de la forma de los cuerpos cristalinos | 286 |
| § 6. Irregularidad de deformación | 288 |
| § 7. Constancia de volumen del metal y coeficientes de deformación | 289 |
| § 8. Dislocaciones | 292 |
| § 9. Principio de la resistencia mínima | 293 |
| § 10. Fundamentos de la teoría de laminado | 294 |
| § 11. Condición de agarre del metal por los rodillos de laminar | 296 |
| § 12. Papel del rozamiento durante el laminado. Coeficiente de rozamiento en la deformación plástica | 296 |
| § 13. Dependencia entre el diámetro de trabajo de los rodillos y el grado de deformación y el coeficiente de rozamiento | 298 |
| § 14. Ensanchamiento durante el laminado | 298 |
| § 15. Adelanto de los rodillos por el metal | 299 |
| § 16. Presión del metal sobre los rodillos | 300 |
| § 17. Dirección de las fuerzas que actúan sobre los rodillos y momento de laminado | 301 |
| § 18. Determinación experimental de la presión de laminado | 302 |

Capítulo XIV. Calentamiento del metal antes del laminado y unidades de calentamiento 304

| | |
|--|-----|
| § 1. Temperatura de calentamiento del acero antes del laminado | 305 |
| § 2. Velocidad de calentamiento del metal | 306 |
| § 3. Temperatura del metal al finalizar el laminado | 308 |
| § 4. Enfriamiento del acero después del laminado | 308 |
| § 5. Calentamiento de lingotes | 309 |
| § 6. Calentamiento de tochos | 313 |

Capítulo XV. Equipo principal y auxiliar de los trenes de laminación 319

| | |
|---|-----|
| § 1. Línea principal del tren de laminación | 319 |
| § 2. Clasificación de los trenes de laminación | 319 |
| § 3. Clasificación de las jaulas de laminación en los laminadores | 321 |
| § 4. Equipo de la línea principal del tren de laminación | 321 |
| § 5. Equipo auxiliar de los trenes de laminación | 330 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo XVI. Tecnología de laminación | 341 |
| § 1. Preparación de los lingotes y tochos para el laminado | 341 |
| § 2. Calibrado de cilindros | 342 |
| § 3. Control del proceso tecnológico | 345 |
| § 4. Esquemas tecnológicos de producción de laminado en una fábrica metalúrgica | 345 |
| § 5. Producción de lingote desbastado | 346 |
| § 6. Producción de tochos | 349 |
| § 7. Producción de perfiles gruesos | 352 |
| § 8. Producción de perfiles de calibre medio | 353 |
| § 9. Producción de perfiles finos | 254 |
| § 10. Producción de alambre laminado | 355 |
| § 11. Índices técnico-económicos del trabajo de los laminadores para perfiles | 356 |
| § 12. Producción de acero en chapas gruesas | 358 |
| § 13. Producción de hoja de banda ancha | 359 |
| § 14. Producción de hojas y cintas laminadas en frío | 361 |
| § 15. Índices técnico-económicos del trabajo del tren laminador de chapas | 363 |
| Capítulo XVII. Producción de tubos sin costura y soldados | 364 |
| § 1. Producción de tubos sin costura | 364 |
| § 2. Producción de tubos en laminadores automáticos | 366 |
| § 3. Producción de tubos en el laminador continuo | 367 |
| § 4. Producción de tubos de gran diámetro con laminado en caliente | 368 |
| § 5. Producción de tubos laminados en frío | 370 |
| § 6. Producción de tubos con el procedimiento de soldadura continua en horno | 371 |
| § 7. Producción de tubos soldados con soldadura eléctrica | 372 |
| § 8. Producción de tubos soldados de gran diámetro | 373 |
| Capítulo XVIII. Producción por estirado | 376 |
| § 1. Fundamentos de la teoría del estirado | 376 |
| § 2. Hileras de estirar | 377 |
| § 3. Lubricación para el trefilado | 378 |
| § 4. Proceso tecnológico de la producción de alambre | 379 |
| § 5. Trefiladoras de alambre | 380 |
| § 6. Estirado de tubos en frío | 383 |
| § 7. Proceso tecnológico del estirado de tubos | 384 |
| § 8. Índices técnico-económicos de la producción de alambre y tubos por estirado | 386 |
| Obras recomendadas | 386 |
| Índice alfabético | 388 |