**ÍNDICE DE FIGURAS**

Pág.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FIGURA 1.1 | Elementos del Proceso GMAW……………………….. | 5 |
| FIGURA 1.2 | Voltaje Constante………………………………………. | 7 |
| FIGURA 1.3 | Stick out…………………………………………………. | 8 |
| FIGURA 1.4 | Corrientes típicas versus velocidad de alimentación de alambre para electrodos de acero al carbono…… | 10 |
| FIGURA 1.5 | Gases de Protección…………………………………… | 11 |
| FIGURA 1.6 | Formas del cordón según el gas aplicado…………… | 14 |
| FIGURA 1.7 | Representación esquemática de la transferencia por cortocircuito……………………………………………… | 17 |
| FIGURA 1.8 | Modos de transferencia metálica: (a) spray, (b) globular y (c,d, e y f) cortocircuito…………………….. | 19 |
| FIGURA 1.9 | Solubilidad de C en hierro alfa (BCC) en función de la temperatura………………………………………….. | 22 |
| FIGURA 1.10 | Diagrama de fase Fe- Fe3C…………………………… | 24 |
| FIGURA 1.11 | Efecto temperatura austenitización sobre el tamaño de grano austenítico…………………………………… | 26 |
| FIGURA 1.12 | Tamaño de grano austenítico en ZAC………………. | 27 |
| FIGURA 1.13 | Carbono atrapado en la red BCC……………………. | 28 |
| FIGURA 1.14 | Dureza de la martensita en función del contenido en carbono………………………………………………….. | 29 |
| FIGURA 1.15 | Cuatro soldaduras de diferentes aportes térmicos con sus respectivas ZAC………………………………. | 30 |
| FIGURA 1.16 | Procedimiento para determinar el comportamiento Transformación-Temperatura-Tiempo……………….. | 31 |
| FIGURA 1.17 | Diagrama típico TTT | 32 |
| FIGURA 1.18 | Acero que experimenta transformación isotérmica a 650 °C……………………………………………………. | 32 |
| FIGURA 1.19 | Simbología del material de aporte……………………. | 40 |
| FIGURA 1.20 | Localización estándar de los elementos de los símbolos de Soldadura………………………………... | 42 |
| FIGURA 1.21 | Símbolos Básicos de Soldadura……………………… | 42 |
| FIGURA 1.22 | Terminología de las Juntas……………………………. | 43 |
| FIGURA 1.23 | Unión Tope……………………………………………… | 44 |
| FIGURA 1.24 | Unión Esquina………………………………………….. | 44 |
| FIGURA 1.25 | Unión T………………………………………………….. | 45 |
| FIGURA 1.26 | Unión Traslape…………………………………………. | 45 |
| FIGURA 1.27 | Unión Borde…………………………………………….. | 45 |
| FIGURA 1.28 | Posición del cordón de soldadura……………………. | 46 |
| FIGURA 1.29 | Posición de Soldadura por Filete…………………….. | 47 |
| FIGURA 1.30 | Posición de las pruebas en planchas de Soldadura por Ranura………………………………………………. | 48 |
| FIGURA 1.31 | Posición en Muestras de Tuberías para Soldadura por Ranura………………………………………………. | 49 |
| FIGURA 1.32 | Posición de Pruebas en Planchas de Soldadura en Filete……………………………………………………… | 50 |
| FIGURA 1.33 | Posición de Muestras de Tuberías para Soldaduras Filete……………………………………………………… | 51 |
| FIGURA 1.34 | Software de Costos de Soldadura Indura S.A………. | 54 |
| FIGURA 2.1 | Soldadura tipo ranura simple y doble filete………….. | 57 |
| FIGURA 2.2 | Esquema del tipo de soldadura con 100% CO2, en los diferentes tipos de transferencia: Corto Circuito y Globular………………………………………………….. | 65 |
| FIGURA 2.3 | Esquema del tipo de Soldadura a través de Transferencia Corto Circuito (Propiedades mecánicas)………………………………………………. | 66 |
| FIGURA 2.4 | Cordón de soldadura con 100% CO2, en los diferentes tipos de transferencia: (a) Corto Circuito y (b) Globular……………………………………………… | 66 |
| FIGURA 2.5 | Cordón de soldadura con 80 % Ar + 20 % CO2, en los diferentes tipos de transferencia: (a) Corto Circuito, (b) Globular y (c) Spray……………………… | 68 |
| FIGURA 2.6 | Cordón de soldadura con 92 % Ar + 8 % CO2, en los diferentes tipos de transferencia: (a) Corto Circuito, (b) Globular y (c) Spray………………………………… | 69 |
| FIGURA 3.1 | Efecto de la dilución del metal de aporte por la mezcla con los metales base ………………………… | 73 |
| FIGURA 3.2 | Calor vs. Penetración………………………………….. | 75 |
| FIGURA 3.3 | Calor vs. Dilución……………………………………….. | 76 |
| FIGURA 3.4 | Microestructura de probetas en Transferencia en Corto Circuito, 100% CO2……………………………… | 79 |
| FIGURA 3.5 | Microestructura de probetas en Transferencia Globular, 100% CO2……………………………………. | 80 |
| FIGURA 3.6 | Microestructura de probetas en Transferencia en Corto Circuito, 80% Ar + 20% CO2…………………… | 81 |
| FIGURA 3.7 | Microestructura de probetas en Transferencia Globular, 80% Ar + 20% CO2…………………………. | 82 |
| FIGURA 3.8 | Microestructura de probetas en Transferencia Spray, 80% Ar + 20% CO2…………………………………… | 83 |
| FIGURA 3.9 | Microestructura de probetas en Transferencia en Corto Circuito, 92% Ar + 8% CO2…………………….. | 84 |
| FIGURA 3.10 | Microestructura de probetas en Transferencia Globular, 92% Ar + 8% CO2…………………………… | 85 |
| FIGURA 3.11 | Microestructura de probetas en Transferencia Spray, 92% Ar + 8% CO2………………………………………. | 86 |
| FIGURA 3.12 | Penetración y Dilución de probetas en Transferencia a través de Corto Circuito, 100% CO2……………….. | 88 |
| FIGURA 3.13 | Penetración y Dilución de probetas en Transferencia a través de Globular, 100% CO2……………………… | 89 |
| FIGURA 3.14 | Penetración y Dilución de la probeta 80 % Ar + 20 %CO2, en Transferencia Corto Circuito………………. | 89 |
| FIGURA 3.15 | Penetración y Dilución de la probeta 80 % Ar + 20 %CO2, en Transferencia Globular……………………. | 90 |
| FIGURA 3.16 | Penetración y Dilución de la probeta 80 % Ar + 20 %CO2, en Transferencia Spray……………………….. | 90 |
| FIGURA 3.17 | Penetración y Dilución de la probeta 92 % Ar + 8 % CO2, en Transferencia en Corto Circuito…………… | 91 |
| FIGURA 3.18 | Penetración y Dilución de la probeta 92 % Ar + 8 % CO2, en Transferencia Globular……………………… | 91 |
| FIGURA 3.19 | Penetración y Dilución de la probeta 92 % Ar + 8 % CO2, en Transferencia Spray…………………………. | 92 |
| FIGURA 3.20 | Gráfico comparativo de la Penetración con las diferentes mezclas de gases y procesos de transferencia……………………………………………. | 92 |
| FIGURA 3.21 | Gráfico comparativo de la Dilución con las diferentes mezclas de gases y procesos de transferencia…….. | 94 |
| FIGURA 3.22 | Método de Transferencia Corto Circuito con 100% CO2………………………………………………………. | 99 |
| FIGURA 3.23 | Método de Transferencia Corto Circuito con 80% Ar + 20% CO2………………………………………………. | 100 |
| FIGURA 3.24 | Método de Transferencia Corto Circuito con 92% Ar + 8% CO2………………………………………………... | 101 |
| FIGURA 3.25 | Gráfico comparativo de la Dureza en las diferentes mezclas de gases en el proceso de transferencia por Corto Circuito. …………………………………….. | 102 |
| FIGURA 3.26 | Método de Transferencia Globular con 100% CO2…… | 103 |
| FIGURA 3.27 | Método de Transferencia Globular con 80% Ar + 20% CO2………………………………………………… | 104 |
| FIGURA 3.28 | Método de Transferencia Globular con 92% Ar + 8% CO2………………………………………………………. | 105 |
| FIGURA 3.29 | Gráfico comparativo de la Dureza en las diferentes mezclas de gases en el proceso de transferencia Globular…………………………………………………. | 106 |
| FIGURA 3.30 | Método de Transferencia Globular con 80% Ar + 20% CO2…………………………………………………. | 107 |
| FIGURA 3.31 | Método de Transferencia Globular con 92% Ar + 8% CO2……………………………………………………….. | 108 |
| FIGURA 3.32 | Gráfico comparativo de la Dureza en las diferentes mezclas de gases en el proceso de transferencia Spray…………………………………………………….. | 109 |
| FIGURA 3.33 | Radiografía de la Muestra con 100% CO2………….. | 112 |
| FIGURA 3.34 | Radiografía de la Muestra con 80% Ar +20% CO2……………………………………………………… | 112 |
| FIGURA 3.35 | Radiografía de la Muestra con 92% Ar +8% CO2……………………………………………………… | 112 |
| FIGURA 3.36 | Cálculo de Costos de Soldadura 100% CO2 (Corto Circuito) ………………………………………………… | 114 |
| FIGURA 3.37 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 100% CO2 (Corto Circuito) ………………………………….. | 114 |
| FIGURA 3.38 | Cálculo de Costos de Soldadura 80% Ar + 20% CO2 (Corto Circuito) ………………………………………… | 115 |
| FIGURA 3.39 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 80% Ar + 20% CO2 (Corto Circuito) ………………………. | 115 |
| FIGURA 3.40 | Cálculo de Costos de Soldadura 92% Ar + 8% CO2 (Corto Circuito) ………………………………………… | 116 |
| FIGURA 3.41 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 92% Ar + 8% CO2 (Corto Circuito) ………………………… | 116 |
| FIGURA 3.42 | Cálculo de Costos de Soldadura 100% CO2 (Globular) ………………………………………………. | 117 |
| FIGURA 3.43 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 100% CO2 (Globular) …………………………………………. | 117 |
| FIGURA 3.44 | Cálculo de Costos de Soldadura 80% Ar + 20% CO2 (Globular) ………………………………………………. | 118 |
| FIGURA 3.45 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 80% Ar + 20% CO2 (Globular) ……………………………… | 118 |
| FIGURA 3.46 | Cálculo de Costos de Soldadura 92% Ar + 8% CO2 (Globular) ……………………………………………….. | 119 |
| FIGURA 3.47 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 92% Ar + 8% CO2 (Globular) ……………………………….. | 119 |
| FIGURA 3.48 | Cálculo de Costos de Soldadura 80% Ar + 20% CO2 (Spray) …………………………………………….. | 120 |
| FIGURA 3.49 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 80% Ar + 20% CO2 (Spray) …………………………………. | 120 |
| FIGURA 3.50 | Cálculo de Costos de Soldadura 92% Ar + 8% CO2 (Spray) …………………………………………………. | 121 |
| FIGURA 3.51 | Presentación Gráfica de Costos de Soldadura 92% Ar + 8% CO2 (Spray) ………………………………….. | 121 |
| FIGURA 3.52 | Cuadro Comparativo de Costos………………………. | 122 |