

Soldadura de metales por ultrasonidos: directrices de calidad

Empalme de cables por ultrasonidos

Correctos:

- Coloque los cables más pequeños en la parte superior. Los cables deben apilarse verticalmente.
- Los cables no deben colocarse al azar.

Incorrectos:

- Hilos doblados de más de 1.5 mm.
- Hilos faltantes (indicativo de hilos retraídos).
- Aislamiento del cable sobrecalentado.
- Nudos quemados o sobre-soldados.
- Empalme lateral o mal posicionado.
- Hilos sin soldar. Véase la "Guía de hilos rotos" más abajo.
- Aislamiento del cable en la zona de transición de la soldadura.
- Los hilos enrollados deberán ser empujados hacia el cable – aclarar con el supervisor.
- Hilos rotos o cortados: véase la "Guía de hilos rotos" más abajo.

Terminación de cables por ultrasonidos

Correctos:

- Utilice terminales con una superficie pulida. Siga sus directrices internas sobre la soldabilidad del material a causa del envejecimiento y los factores ambientales.

Incorrectos:

- Hilos sueltos mayores a 2 mm en brocha de soldadura.
- No se observan hilos que sobresalgan en el extremo de la brocha de soldadura.
- Daños colaterales en la terminal después de la soldadura.
- La dimensión del nudo no debe acortarse por una mala colocación del cable respecto al sonotrodo.
- Daños en el aislamiento del cable.
- El supervisor debe retirar las pepitas de soldadura.
- Grietas o separaciones notables en la soldadura.
- Residuos ni rebabas que sean superiores a 0.5 mm.
- La terminal debe sobresalir como mínimo 1 mm a cada lado del nudo.
- Hilos sin soldar. Véase la "Guía de hilos rotos" más abajo.
- Aislamiento del cable en el nudo de la soldadura.
- Los hilos enrollados deberán ser empujados hacia el cable – aclarar con el supervisor.
- Deformación en la terminal.
- Nudo de soldadura fuera de la terminal.
- Hilos rotos o cortados: véase la "Guía de hilos rotos" más abajo.

Correctos:

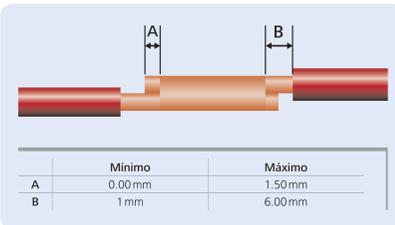
- Una soldadura ideal. Coloque los cables más pequeños en la parte inferior. Los hilos deben terminar entre las dos líneas. Si no hay líneas, los hilos no deben interferir en la función de la conexión de las terminales.

Incorrectos:

- Aislamiento del cable en la soldadura.
- Cables sin aislamiento entre las alas de la terminal.
- Aislamiento del cable roto o cables fuera de las alas de la terminal.
- Solapamiento de las alas de la terminal.
- Cables doblados hacia atrás.
- Hilos sin soldar. Véase la "Guía de hilos rotos" más abajo.
- Sólo se permiten marcas de yunque consistentes en la parte inferior de la terminal.
- No utilice cables con hilos cortados.
- Hilos rotos o cortados: véase la "Guía de hilos rotos" más abajo.

DIRECTRIZ DE CALIDAD DE LA SOLDADURA

Dimensiones críticas de un empalme



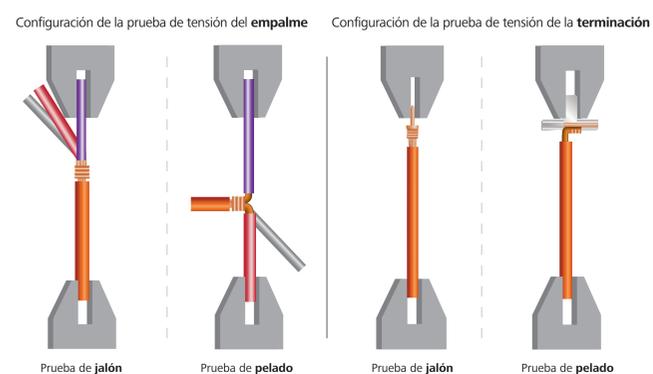
GUÍA DE HILOS ROTOS

Máximo permitido de hilos rotos o ausentes para el empalme y la terminación en la producción.

Hilos de cable	Rotura o ausencia permitida
1 hasta 7	0
8 hasta 19	1
20 hasta 37	2
38 o más	máx. 5% del total de hilos en el empalme

MÉTODOS Y VALORES DE LA PRUEBA DE TENSIÓN

EMPALME		
Cable de cobre		
Tamaño del cable [mm ²]	Fuerza de jalón [N]	Fuerza de pelado [N]
0.13	50	7
0.35	55	10
0.5	80	15
0.75	120	23
1	160	32
1.5	200	40
2	225	45
2.5	250	50
3	350	70
4	375	75
5	400	80
6	425	85
8	500	100
10	750	150
12	1000	185
14	1025	200
16	1050	210
18	1100	215
20	1200	235
25	1350	265
30	1500	290
35	1700	335
40	1850	365
50	2200	440



Configuración de la prueba de tensión
Tire del cable más pequeño y sujete el cable individual opuesto/la terminal. Para las pruebas de tensión de la terminación utilice un accesorio específico para sujetar la terminal. Para la prueba de tensión de la terminación de varios hilos, es preferible tirar y pelar tanto el hilo más grande como el más pequeño, de diferentes muestras. La prueba de pelado de la terminación también puede realizarse en 180 grados. El valor de tensión medido deberá superar el valor indicado en la tabla.

Estudio del desempeño de la prueba de resistencia mecánica
A corto plazo: $C_{pk} \geq 1.67$ basado en un mínimo de 50 muestras
Proceso: $P_{pk} \geq 1.67$ basado en un mínimo de 125 muestras
A largo plazo: $C_{pk} \geq 1.33$ basado en un mínimo de 25 subgrupos con un mínimo de 3 muestras cada uno
Se muestran los valores típicos. Pueden utilizarse otros valores en función de los requisitos del proyecto.

TERMINACIÓN						
Cable de cobre				Cable de aluminio		
Tamaño del cable [mm ²]	Fuerza de jalón [N]	Fuerza de pelado [N]	Ancho de soldadura [mm]	Fuerza de jalón [N]	Fuerza de pelado [N]	Ancho de soldadura [mm]
0.22	50	10	0.5-1.0	-	-	-
0.35	55	11	0.5-1.0	-	-	-
0.50	85	17	0.5-1.0	50	10	-
0.75	120	24	0.5-1.0	85	17	-
1	170	34	1.0-1.2	120	24	-
1.5	225	45	1.2-1.8	150	30	-
2	250	50	1.8-2.5	180	36	-
2.5	275	55	1.8-2.5	200	40	-
3	350	70	3.0-3.6	240	48	-
4	375	75	3-5	260	52	-
5	400	80	3-5	280	56	-
6	435	-	4-6	300	-	4-6
8	500	-	4-6	350	-	4-6
10	800	-	6-8	400	-	6-8
12	1000	-	6-8	450	-	6-8
14	1025	-	6-8	500	-	6-8
16	1050	-	8-10	550	-	8-10
18	1100	-	8-10	600	-	8-10
20	1200	-	8-10	650	-	8-10
25	1350	-	10-12	850	-	10-12
30	1500	-	10-12	1000	-	10-12
35	1700	-	11-13	1200	-	12-14
40	1850	-	11-13	1400	-	12-14
50	2200	-	13-16	1650	-	14-17
60	2200	-	13-16	1800	-	17-19
70	2400	-	16-20	1880	-	17-21
85	2700	-	18-22	2000	-	18-22
95	3000	-	18-22	2050	-	19-25
110	3200	-	18-24	2150	-	19-25
120	3400	-	20-28	2200	-	22-30
150	3600	-	28-36	2350	-	30-38

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

SAE AWG				ISO MÉTRICA							
Número e hilos				El tamaño y la sección también se aplican al cable de aluminio, pero no al trenzado							
SAE Tamaño AWG	Sección transversal min. [mm ²]	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tamaño métrico ISO	Sección transversal min. [mm ²]	Estructura A	Estructura B	Estructura C	Estándar	Flexible
26	0.127	7	19		0.13	0.127	7		19	7	19
24	0.205	7	19	41	0.22	0.203	7		19	7	30
22	0.345	7	19	37	0.35	0.317	7	12	19	7	19
20	0.543	7	19	41	0.5	0.465	7/19	16	26	19	37
18	0.779	19		41	0.75	0.698	19	24	38	19	38
					1	0.932	19	32	54	19	54
16	1.18	19		41	1.25	1.16	19	16	50	19	66
					1.5	1.36	19	30	76	19	76
14	1.88	19		105	2	1.83	19	28	105	19	105
					2.5	2.27	37	50	140	37	140
12	2.96	19	65	105	3	2.80	37	44	160	44	160
					4	3.66	37	56	224	56	224
10	4.73	19	105		5	4.38	37	65	250	70	250
					6	5.49	37	84	320	84	189
8	7.50	19	133		8	7.24	98	50	240	116	240
					10	9.47	63	80	320	144	320
6	12.4	37	133	280	12	11.3	154	96	380	174	380
					16	14.9	105	126	512	228	512
					20	18.1	247	152	610	276	610
					25	23.2	154	196	790	355	790
					30	26.6	361	224	900	408	903
					35	32.7	551	276	1070	501	1102
					40	36.5	494	308	1200	558	1235
					50	47.8	798	396	1600	717	1600
					60	55.8	741	296	1200	838	1841
					70	67.9	1140	360	1427	1019	2147
00	80.4		1760		95	89.7	836	475	1936	1347	3000
0000	104		2224		120	115	1064	608	2450	1726	3724

El conteo de hilos indicados anteriormente son los mas comunes en la industria. Es posible encontrar otras configuraciones dependiendo del fabricante.