

Técnica de unión confiable para la conducción autónoma

Soldadura por ultrasonidos para procesos rápidos con control total



Bronschhofen (Suiza), 10/2020

¿Conducción autónoma? Por mucho tiempo esto parecía ciencia ficción. Pero ahora se está convirtiendo cada vez más en una realidad. En los próximos 10 años, la conducción tal y como la conocemos cambiará más que en los últimos 30 años. Cada vez más sensores y sistemas de cámaras se abren camino en los modernos automóviles. Sin embargo, todos ellos solo funcionan si están conectados de manera confiable a las unidades de control y regulación. Por tanto, el juego de cables se convierte en un componente clave. Para conectar los cables trenzados individuales entre sí o con un terminal, la soldadura por ultrasonidos resulta un procedimiento sumamente práctico. Garantiza tiempos de proceso cortos, ofrece amplias posibilidades de control de procesos y los sistemas pueden diseñarse para evitar con antelación los costosos descartes.

Con el fin de su desarrollo, el vehículo autónomo convertirá en superfluo la acción del conductor humano. Los expertos han dividido el camino hacia este objetivo en cinco niveles sucesivos de autonomía: conducción asistida, semiautomática, altamente automatizada, totalmente automatizada y totalmente autónoma. Gradualmente, se va reduciendo cada vez más la responsabilidad del individuo, hasta que finalmente todos los pasajeros se convierten en pasajeros y no se exige la licencia de conducir.



- 01 Los sensores y los sistemas de cámaras permitirán la conducción autónoma en el futuro
- 02 Cables soldados por ultrasonidos en varias combinaciones de materiales (Cu-Cu, Cu-Al, Al-Al)

Las etapas uno y dos se ofrecen ahora como equipamiento estándar por todas las marcas de vehículos. Las etapas tres y cuatro ya se encuentran en la fase de prueba, la producción en serie está en parte en preparación y ya están en marcha las primeras pruebas para la quinta etapa.

La seguridad tiene la máxima prioridad

La seguridad y la confiabilidad tienen la máxima prioridad. Debe evitarse cualquier peligro para los ocupantes de los vehículos y otros usuarios de la carretera. Por lo tanto, para lograr el nivel de seguridad necesario, los fabricantes se basan en dos enfoques, similares a los utilizados en la tecnología de las aeronaves: tecnología confiable y redundancia.

El procedimiento correspondiente está definido en la norma ISO 26262. La aplicación de la norma tiene por objeto garantizar la seguridad funcional de los sistemas y componentes eléctricos y electrónicos del vehículo de motor. Por lo tanto, los fabricantes de automóviles también exigen declaraciones sobre la confiabilidad de la tecnología y la producción del juego de cables, porque los mejores sensores y cámaras no sirven de nada si no están conectados de manera confiable a las unidades de control y regulación.

Soldadura de metales por ultrasonidos

Cuando hay que unir cables trenzados individuales entre sí o con un terminal, la soldadura por ultrasonidos se considera como un método acreditado y confiable. La conexión puramente metálica no sufre envejecimiento ni fatiga y, según muchos fabricantes de equipos originales y ensambladores de cables, hasta la fecha no se conocen casos de fallas espontáneas. La unión de materiales completa asegura resistencias de contacto muy bajas. Se pueden unir tanto los mismos materiales como otros diferentes, por ejemplo, el cobre y el aluminio (Figuras 2 y 3). No son necesarios consumibles adicionales como manguitos, soldaduras o fundentes ya que los metales se sueldan directamente entre sí. A esto se suman los cortos tiempos de proceso y el bajo estrés térmico en las partes a unir. Las propiedades de los materiales no cambian y los materiales adyacentes, por ejemplo el aislamiento, permanecen intactos. Además, es posible implementar fácilmente el control continuo del proceso. Las partes defectuosas se detectan y se separan. Dependiendo del nivel de automatización de la instalación, las partes deficientes pueden ser eliminadas inmediatamente, evitando así los posibles errores posteriores.

Las mejores prácticas para las uniones soldadas por ultrasonidos fiables

A pesar del control del proceso y la detección de errores, se debe seguir el procedimiento correcto al diseñar los puntos de unión y preparar la producción. Por un lado, las normas industriales USCAR38 (Fig. 4, conexiones de terminales de cable trenzado) y USCAR45 (Fig. 2, conexiones de cable trenzado/cable trenzado) de la SAE internacional (Sociedad de Ingenieros Automotrices) forman la base. Muchos proveedores de automóviles y ensambladores de cables también han establecido sus propios reglamentos y directrices que deben tenerse en cuenta.

El punto de unión deberá estar diseñado para soportar las cargas mecánicas, térmicas y eléctricas durante el funcionamiento del vehículo durante la vida del mismo. Así, por ejemplo, el número de cables trenzados que se deben unir juega un papel importante, ya que a partir de un cierto número, la colocación resulta difícil. A pesar de que el control del proceso reconoce los cables trenzados insertados incorrectamente como una soldadura defectuosa, para evitar este descarte, en la práctica se ha demostrado como una buena solución un número máximo de ocho cables. La sección transversal más pequeña del conductor debe ser al menos el 7 % de la sección transversal total, para dimensiones inferiores a 5 mm² 9 %, de modo que se detecten de forma confiable los cables trenzados faltantes. Para ello, la sección transversal más grande debe ser como máximo tres veces más grande que la más pequeña. Un caso especial en la soldadura de cables trenzados, que en principio puede



- 03 Los pernos de cobre y los pernos de cobre niquelados soldados a un riel conductor de aluminio
- 04 Cable de alto voltaje con terminales de cobre niquelado
- 05 Contactos enchufables de alta corriente

evitarse mediante una correcta inserción o ayudas a la inserción, pero que sin embargo debe evitarse ya en la fase de diseño, es la estructura simétrica de los nodos. Si dos o cuatro conductores con la misma sección transversal se sueldan uno al lado del otro en lugar de superponerse, puede producirse un nodo dividido verticalmente. Esto puede evitarse fácilmente mediante un diseño de nodo asimétrico.

Selección de material, logística y confeccionamiento

La elección del material influye en gran medida en la calidad de la soldadura. El cobre con una pureza mínima del 99.9 % (Cu-ETP, Cu-OFE), así como el aluminio con una pureza mínima del 99.5 % (1050A, 1350A, 1370A, cada uno con condición del material H112, respectivamente O o F) son los más adecuados. La presencia de impurezas de plomo o los revestimientos con estaño afectan negativamente. Lo mismo se aplica a mayores cantidades de aceites de extracción y aditivos encima y entre los diferentes conductores. Si se sueldan cables de aluminio en terminales de cobre, un niquelado químico de 3 a 6 µm de espesor de los terminales asegura una alta resistencia de las conexiones. En principio, y en la medida de lo posible, los puntos a unir no deberían presentar aceite, grasa, agentes protectores y suciedad. El correcto almacenamiento del material está directamente relacionado con esto. Las altas temperaturas y los largos períodos de almacenamiento ocasionan un aumento de la oxidación, una acumulación de los aceites lubricantes presentes en todos los cables en el punto más bajo y depósitos de plastificantes en los alambres trenzados. Todos estos efectos influyen negativamente en la calidad de la soldadura y conducen a descartes evitables. Con el TLF0100, la Asociación de fabricantes eléctricos y electrónicos alemanes (ZVEI) ofrece una guía técnica con notas de aplicación para cables de automóviles. Entre otras cosas, los fabricantes de cables implicados recomiendan un almacenamiento máximo de hasta seis meses a temperaturas entre +15 y +35°C en un lugar seco y protegido de la intemperie, sin luz solar directa ni influencias de los rayos UV. No es necesario decir que los cables y las uniones deben estar protegidos contra los daños durante el almacenamiento y el transporte.

La producción de juegos de cable es un proceso semiautomático. El personal formado carga y descarga los sistemas de soldadura e inician el proceso. Algunos terminales también se alimentan automáticamente, por ejemplo, con contactos de alta corriente MAK (Fig. 5). En la preparación de los materiales y en todo el proceso se requiere un trabajo cuidadoso impecable. Debe evitarse la contaminación de las partes a unir, por ejemplo, mediante el uso de guantes. Los cables preparados solo deben ser pelados parcialmente. El aislamiento solo se remueve completamente justo antes de ser insertado en la zona de soldadura. También son comunes las pruebas de aplicación al comienzo de un nuevo lote de producción, así como las pruebas aleatorias a intervalos regulares a partir de entonces. Además, también los cambios en la cadena de suministro pueden dar lugar a modificaciones en las propiedades de los materiales y también deberían comprobarse en la aplicación. Un sistema de gestión de usuarios y derechos garantiza que solo el personal capacitado realice cambios en los parámetros de producción.

Reproducibilidad y documentación

Con el fin de que el proceso sea estable, deben insertarse las partes que se unen de forma reproducible. Para ello, existen máscaras y topes apropiados para este propósito. Naturalmente, los sistemas deben recibir un correcto mantenimiento, solo se deben utilizar piezas de recambio originales y no se deben manipular ni desconectar las ayudas técnicas como cortadores de piezas defectuosas y ayudas para la inserción. Los modernos sistemas de soldadura permiten realizar pruebas de artículo y edad de las partes a unir. Estos registran todos los datos de soldadura y permiten guardarlos en una unidad de red. También es posible el procesamiento completo de pedidos mediante la integración en un sistema MES superior como el 4wire CAO de DiIT.

Si los usuarios tienen en cuenta todos estos puntos ya en la fase de diseño, es posible realizar optimizaciones que posteriormente evitarán descartes y problemas en la producción del juego de cables. Los ingenieros de aplicación de Telsonic estarán felices de aconsejarle en este sentido. El especialista en ultrasonido cuenta con una experiencia de más de 40 años en este área. Ofrece soluciones a medida especialmente para la soldadura de metales y respalda a los usuarios desde la fase de diseño hasta la integración, para que la solución respectiva se ajuste perfectamente a la aplicación.

Por Christian Huber, gerente de producto de TELSONIC AG (Suiza), y Ellen-Christine Reiff, oficina de redacción de Stutensee



06 Christian Huber, gerente de Producto, TELSONIC AG, Suiza