

Hardsolderen met zilverhoudende lastoevoegmaterialen

Hardsolderen met een zilverhoudende soldeer is één van de meest veelzijdige gebruikte manieren om metaal te verbinden. Dat heeft een aantal redenen:

- Het is kosteneffectief en er is maar heel weinig hardsoldeerlegering nodig om een hardsoldeerverbinding te produceren. Wanneer de verbindingen goed zijn vormgegeven, komt hardsolderen positief uit de bus vergeleken met andere manieren om metaal te verbinden.
- De geproduceerde verbindingen zijn sterk. Ze zijn meestal bijna even sterk als, en soms zelfs sterker dan, de normale sterkte van de hardgesoldeerde basismaterialen.
- Geproduceerde verbindingen zijn kneedbaar en bestand tegen aanzienlijke schokken en trillingen.
- De verbindingen zijn over het algemeen eenvoudig en snel te produceren.
- Hardsolderen is ideaal voor het verbinden van ongelijksoortige materialen. Metalen met ver uiteenlopende smeltpunten zijn eenvoudig te verbinden.
- Er kunnen metalen met verschillende doorsneden mee worden verbonden. Het verbinden van een 0,1 mm dik koperfolie met een 2,5 mm dikke staalplaat is met hardsolderen bijvoorbeeld relatief eenvoudig. Met lassen is dat bijna onmogelijk.
- De spanningsverdeling en warmteoverdracht van de verbindingen zijn uitstekend. De hardsoldeernaad heeft een ideale vorm om vermoeiing tegen te gaan.
- Het proces is uitermate geschikt voor automatisering. Specifieke automatiseringsmethoden zijn onder andere toorts-, oven-, inductie- en weerstandsverwarming.
- Na het hardsolderen is het zelden nodig om de verbinding te slijpen, op te vullen of mechanisch af te werken. Dit bespaart kosten en is met name gunstig voor assemblages die moeten worden gegalaniseerd.
- De verbindingen vormen zich door capillariteit praktisch vanzelf. Complexe vormen zijn net zo eenvoudig te verbinden als eenvoudige.
- Hardsolderen gebeurt bij relatief lage temperatuurbereiken en is daarmee uitstekend geschikt voor warmte-inbrengsgevoelige materialen en werkstukken die onderhevig zijn aan warmscheuren.

Het proces

Bij zilversolderen wordt gebruik gemaakt van een zilverhoudende legering met een smelttemperatuur van meer dan 450 °C, maar onder het smeltpunt van de te verbinden metalen. Bij hardsolderen worden de basismetalen verwarmd, meestal tot een punt iets boven de liquidustemperatuur (de vloeigrens) van het soldeer, zodat dat smelt. Het soldeer stroomt dan als gevolg van capillaire aantrekking in de parallelle verbindingsoeg tussen de twee basismaterialen, waarna het door middel van atomische aantrekking en diffusie aan de oppervlakken van de basismaterialen hecht. In tegenstelling tot bij andere metaalverbindingsmethoden zijn we bij hardsolderen geïnteresseerd in de legering die tussen nauw aansluitende onderdelen stroomt. Om succesvol te kunnen hardsolderen, moet u de basis ervan begrijpen. Wanneer de volgende basiskennis van hardsolderen bekend is, is het eenvoudig om problemen op te lossen.

- **Correcte passing en genoeg ruimte**
- **Schone basismetalen**
- **Goede fixatie**
- **Goed fluxen/goede atmosfeer**
- **Het werkstuk verwarmen**
- **Het hardgesoldeerde werkstuk schoonmaken**

Correcte passing en genoeg ruimte

Elke hardsoldeerlegering is voor de distributie van het hardsoldeer in het hele verbindingsooppervlak afhankelijk van capillariteit. Capillariteit is de kracht die vloeistof door twee parallelle oppervlakken trekt. Bij hardsolderen is de capillariteit het effectiefst in een voeg van 0,03 tot 0,10 mm. De breedte van de verbindingsoeg is ook van grote invloed op de sterkte van de verbinding. Bij het hardsolderen van roestvast staal wordt de sterkste verbinding (930 MPa) bereikt bij een verbindingsoeg van 0,038 mm breed. In de dagelijkse praktijk levert een schuivende passing een perfect geschikte hardgesoldeerde verbinding tussen twee buisonderdelen op. Als u twee platte onderdelen met elkaar verbindt, kunt u het ene gewoon op het andere laten rusten. De ruimte die gemiddeld 'gefreest metaal' biedt, is normaal gesproken geschikt om capillaire paden te creëren om gesmolten soldeer door te laten stromen.

De metalen schoonmaken

Capillariteit werkt alleen goed wanneer de oppervlakken van de metalen schoon zijn. Verontreinigingen, zoals olie, vet, roest, schilfers of vuil, moeten worden verwijderd. Gebeurt dat niet, dan vormen ze een blokkade tussen de oppervlakken van de basismetalen en de hardsoldeermaterialen. Verwijder eerst olie en vet. Dat kan meestal worden gedaan door het onderdeel in een ontvettingsmiddel te dopen, of door middel van organisch of basisch ontvetten of reiniging met een middel op waterbasis. Als er een laag oxide of schilfers op de metalen oppervlakken zit, verwijder deze dan chemisch of mechanisch. Gebruik voor chemische verwijdering een beitszuurbehandeling. Bij mechanische verwijdering moet worden geschuurd. Met name in het geval van hardsolderen om reparaties uit te voeren, wanneer onderdelen erg vuil of roestig kunnen zijn, kunt u het schoonmaakproces versnellen met schuurlinnen, een slijpschijf of een vijl, of door te staalstralen.

Het is raadzaam om, zodra de onderdelen grondig schoon zijn, zo snel mogelijk over te gaan tot fluxen en hardsolderen. Zodoende is de kans het kleinst dat de oppervlakken opnieuw verontreinigd raken.

De onderdelen fluxen

Flux is een chemische verbinding die voorafgaand aan het hardsolderen wordt aangebracht op de verbindingsoppervlakken. Het gebruik van flux is essentieel voor het hardsolderen, aangezien de laag flux op de verbinding de oppervlakken beschermt tegen de lucht en zo oxidevorming voorkomt. De flux lost ook eventuele oxiden die tijdens het verwarmen worden gevormd - of die bij het schoonmaken niet volledig zijn verwijderd - op en absorbeert ze. De hardsoldeerfluxen van HILCO worden normaliter geleverd in poedervorm en veranderen, wanneer ze door water worden geroerd, in pasta. Flux het werkstuk vlak voor het hardsolderen indien mogelijk.

Fluxen is meestal een essentiële stap in het hardsoldeerproces. Hierop gelden een aantal uitzonderingen op deze regel. Koper kan zonder flux met koper worden verbonden met een speciaal daarvoor samengesteld hardsoldeer, zoals een zilver-koper-fosforlegering (L-Ag2P, L-Ag5P, L-Ag15P). De fosfor in de legering fungeert als fluxmiddel op koper.

Correcte fixatie

Als de vorm en het gewicht van de onderdelen het toestaan, kunnen ze het eenvoudigst door middel van zwaartekracht bij elkaar worden gehouden. Als u een aantal werkstukken wilt hardsolderen, kan het een goed idee zijn om hardsoldeersteunfixatie te gebruiken. Als u dicht bij de verbinding moet fixeren, gebruik dan een niet-bevochtigend materiaal, zoals titanium, voor de fixatie.

Het werkstuk verwarmen

In deze stap wordt de verbinding hardgesoldeerd. De stap bestaat uit het verwarmen van de verbinding tot hardsoldeertemperatuur en het door de verbinding laten stromen van het soldeer. Beide metalen van het werkstuk moeten zo uniform mogelijk worden verwarmd, zodat de hardsoldeertemperatuur op hetzelfde moment wordt bereikt. Bij het verbinden van een dikke sectie met een dunne, moet er dus meer warmte worden toegepast op de dikke sectie. Bij het verbinden van een goede warmtegeleider met een slechte, zoals koper met roestvast staal, moet er meer warmte worden toegepast op de goede geleider (koper). De flux wordt gebruikt als indicator voor gelijkmatige verwarming.

Houd bij handmatig hardsolderen de hardsoldeerstaaf zorgvuldig tegen het verbingsgebied wanneer het werkstuk de hardsoldeertemperatuur bereikt. Verwarm de hardsoldeerstaaf niet rechtstreeks. Het verwarmde werkstuk smelt een deel van de hardsoldeerstaaf weg, dat door capillariteit onmiddellijk door het hele verbingsgebied wordt getrokken. We raden u aan het werkstuk te verwarmen tegenover het punt waar u het soldeer gaat toevoegen.

Als u voorvormen (blokjes, ringen, wiggen of speciale vormen soldeer) gebruikt, plaats die dan in de verbinding voordat u warmte toepast op het werkstuk.

Het hardgesoldeerde werkstuk schoonmaken

Het schoonmaken na het hardsolderen van het werkstuk wordt voornamelijk gedaan om fluxrestanten te verwijderen. Het verwijderen van flux is een eenvoudige, maar essentiële, handeling om te voorkomen dat fluxrestanten het basismetaal aantasten en zo de verbinding mogelijk verzwakken. De meeste fluxen zijn wateroplosbaar. De eenvoudigste manier om ze te verwijderen, is door de assemblage onder te dompelen in heet water.