

Soldeerbouten voor zachtsolderen

door Ir. G. J. Deelman

Aansluitend op de voorgaande beschouwingen over zachtsolderen (zie Mikroniek no. 1.1968)) is het nuttig om het belangrijkste gereedschap bij het zachtsolderen nl. de soldeerbout aan een nadere beschouwing te onderwerpen. Hoewel aanvankelijk voor montagewerk gebruik gemaakt werd van bouten met gasverwarming worden thans voor dit doel uitsluitend elektrisch verwarmde bouten toegepast. De bestaande grote verscheidenheid aan verkrijgbare types wijst er reeds op dat er nauwelijks sprake is van één ideaal type of één ideale constructie. De keuze van de meest geschikte bout voor fijn soldeerwerk en elektrische bedradingen worden door vele factoren bepaald.

In de eerste plaats wordt beoogd in korte tijd en bij een voldoende hoge temperatuur van 350 à 400° C een zodanig aantal calorieën toe te voeren aan de te solderen onderdelen en de soldeerlegering, dat een goed hechtende; betrouwbare las ontstaat.

Bij serie- en massafabricage is het van groot belang dat gedurende vele uren achtereen met dezelfde bout feilloos kan worden gewerkt zonder dat er sprake is van het vervangen of bijwerken van de boutpunt. Ook het gewicht en de vorm spelen een rol bij het bereiken van een hoog arbeidstempo. Verdere eisen gaan bijvoorbeeld in de richting van een constante temperatuur van de boutpunt die niet afhankelijk is van netspanningsvariaties, intermitterend gebruik en kleinere of grotere warmtecapaciteit van de lasplaatsen. Wordt een

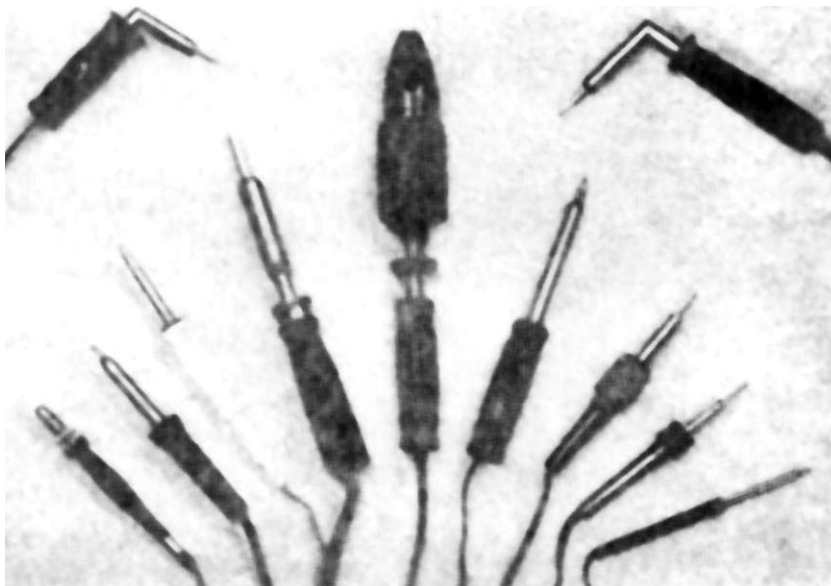


fig. 1

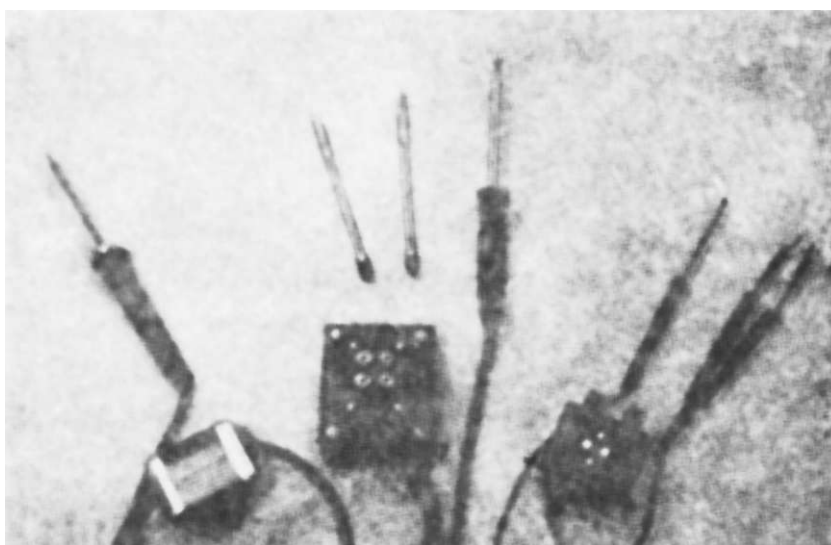




fig. 2

bout maar af en toe gebruikt zoals in laboratoria dan is de opwarmtijd van de bout ook nog een factor van betekenis.

Uit de voorgaande algemene wensen kunnen we dan als belangrijke criteria van soldeerbouten de volgende eigenschappen noemen:

1. De warmtecapaciteit
2. Het wattage
3. Materiaal, vorm en verwisselen van de boutpunt
4. Corrosievastheid van de bout en vooral van de boutpunt bij de hoogste optredende bedrijfstemperaturen en de toe te passen soldeerlegeringen.
5. De temperatuur karakteristiek die het verband aangeeft tussen de boutpunttemperatuur en de tijd tijdens regelmatig solderen aan lasplaatsen, die wat warmtecapaciteit betreft en tempo overeenkomen met de te verwachten situatie.
6. De temperatuurkarakteristiek, die het verband aangeeft tussen de boutpunttemperatuur en de tijd bij de netspanningstole-

ranties die in de praktijk voorkomen.

Achtereenvolgens gaan we wat nader in op bovenstaande punten waaraan in de praktijk lang niet altijd voldoende aandacht wordt besteed.

De warmtecapaciteit van de bout

Er is een minimaal aantal calorieën nodig om de te solderen delen en de tin met flux op een voldoende hoge temperatuur te brengen in een redelijk korte tijd. Bij serie- en massafabricage rekent men veelal met een soldeertijd per verbinding van 1 sec., bij intermitterend solderen wat langer. Dit aantal calorieën hangt dus af van het materiaal en volume van de te solderen delen, de hoeveelheid en soort soldeertin en het gelijktijdig optredende verlies aan calorieën door warmte-afvoer naar aangrenzende koude delen. De warmtecapaciteit van de bout moet nu minstens zo groot zijn dat de vereiste calorieën "stoot" regelmatig kan worden geleverd zonder dat dit gepaard gaat

met onaanvaardbare temperatuursdaling. De calorieënstoot wordt door het elektriciteitsnet geleverd maar op weg naar het vertinde uiteinde van de soldeerbout treden aanzienlijke warmteverliezen op door warmte-afvoer van het verwarmingselement naar de omgeving en door slechte warmte-overdracht tussen het verwarmingselement en de boutpunt. Vooral ook de vorm van de boutpunt, kort en dik, dun en lang, speelt een grote rol in het nuttig effect van de soldeerbout.

Vooropgesteld dat factoren als het uitvloeien van de tin en de warmte-overdracht gunstig zijn moet de temperatuur van de boutpunt een 30 a 50° C boven het hoogste smeltpunt van de soldeerlegering (liquiduspunt) liggen, in de praktijk vindt men waarden afhankelijk van het legeringstype van 350 tot 400° C.

Een te grote warmtecapaciteit voert tot ontoelaatbare hoge temperaturen voor de bout en de te solderen onderdelen, ook het hanteren wordt dan bezwaarlijk.

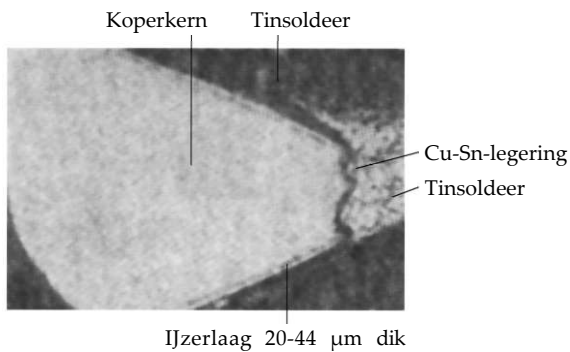


fig. 3

Een te kleine capaciteit leidt al gauw tot onbetrouwbare plaklassen en te lange cyclustijden. Een lasplaats van enige omvang kan dan niet worden gesoldeerd, de soldeerlegering wordt snel deegachtig, de warmte-afvoer overtreft de warmte-toevoer. Voor een zorgvuldige bepaling van het wattage zijn praktijkproeven ondersteund door temperatuurmetingen van veel belang.

Het wattage

Uiteraard hangt het wattage direct af van de vereiste hoeveelheid calorieën die aan de lassen per tijdseenheid moet worden geleverd. De warmte-overdracht gerekend vanaf de verwarmingsspiraal tot aan de vertinde punt van de bout gaat echter gepaard met grote verliezen en het totaal rendement bij bout-solderen is maar zeer matig. Welk wattage gekozen moet worden voor soldeerwerk in seriefabricage hangt samen met dit rendement en dus van de boutconstructie en de hierbij te gebruiken boutpunt, verder dus ook van het werktempo, de warmte-capaciteit van de te lassen delen, de soldeertemperatuur etc.

Afhankelijk van de toepassing kan men in de handel een grote verscheidenheid van soldeerbouten betrekken waarbij het wattage ligt tussen 10 en 450 watt.

Voor bijzonder fijn werk en dunne draadjes (b.v. tot 0,3 mm) kan men met 10 à 20 watt volstaan.

Voor licht werk, montagedraad tot 0,7 mm gaat solderen nog voortreffelijk met een bout van 50 à 60

W. Voor dikke draden (2,5 mm²) en grote kabelschoenen, solderen aan messing plaatjes etc. zal men al gauw een 120 a 150 W bout nodig hebben.

In fig. 1 is een verzameling bouten van uiteenlopend wattage ter illustratie afgebeeld.

Fig. 2 geeft o.a. een uitvoering als tafelmannequin (rechts boven).

De boutpunt

Voor de boutpunt komt als materiaal alleen in aanmerking koper, ijzer of nikkel. Deze materialen laten zich alle goed met tin soldeerlegeringen bevochtigen en hebben per cm³ gerekend alle ongeveer dezelfde warmtecapaciteit. Toch is er een groot verschil tussen de warmtegeleiding van koper enerzijds en ijzer of nikkel anderzijds. Koper geleidt de warmte zeer goed, ijzer brengt het slechts tot ca. 10 % van de warmtegeleiding van koper en nikkel tot ca. 14 %. Een verder aspect bij de materiaalkeuze is de oplosbaarheid in de gebruikelijke soldeerlegeringen bij de optredende — hoge — temperaturen. Koper lost bij hogere temperaturen — vooral in tinrijke legeringen — sterk op waardoor het bekende wegvreten van de boutpunt ontstaat. (De warmte-overdracht wordt er bij zo'n aangevreten punt niet beter op!). Ijzer en nikkel lossen nauwelijks op en blijven dus zeer lang onaangetaast en bevochtigd met tin.

Koper heeft verder nog in sterke mate last van oxyderen bij hoge temperaturen en dit is een tweede belangrijke reden waarom soldeerbouten met koperen punten in kor-

te tijd onbruikbaar worden. Bovendien oxydeert een koperen stift vooral als deze in 'n verwarmingselement met cilindrisch gat is bevestigd daar waar de hoogste temperaturen heersen en dus juist bij de bevestiging zo sterk, dat het restant muurvast kan komen te zitten als er niet tijdig bij een onderhoudsbeurt op wordt gelet. De koperoxyde-laag neemt immers een wat groter volume in dan het koper, draagt bovendien de warmte slechter over zodat bij instelbare bouten de montage de spanning opvoert, zodat de oxydatie nog sneller gaat enz. Koperen boutpunten vormden en vormen hier en daar nog steeds een ware plaag in produktie-afdelingen. Bij frequent solderen is een uitwisseling van de stift per 1 of 2 uur geen uitzondering, de stiften moeten door de onderhoudsafdeling worden afgevijsd of afgedraaid worden en doen dan weer dienst totdat ze òf te kort òf te dun geworden zijn. De kostbare slotfase is dan de bak met koperafval.

Gelukkig zijn er door combinatie van de eigenschappen van koper, ijzer en nikkel betere constructies tot stand gekomen en wel in de vorm van z.g. veredelde soldeerboutpunten. In hoofdzaak is de opbouw dan als aangegeven in fig. 3. De ijzer- en nikkellagen leveren een langdurige bescherming, zowel tegen het oplossen van de goede geleidende koperkern in de soldeerlegering als het oxyderen ervan. De praktische levensduur van dergelijke stiften is bij goed (en zachttaardig) onderhoud aanzienlijk langer dan van koperen stiften.

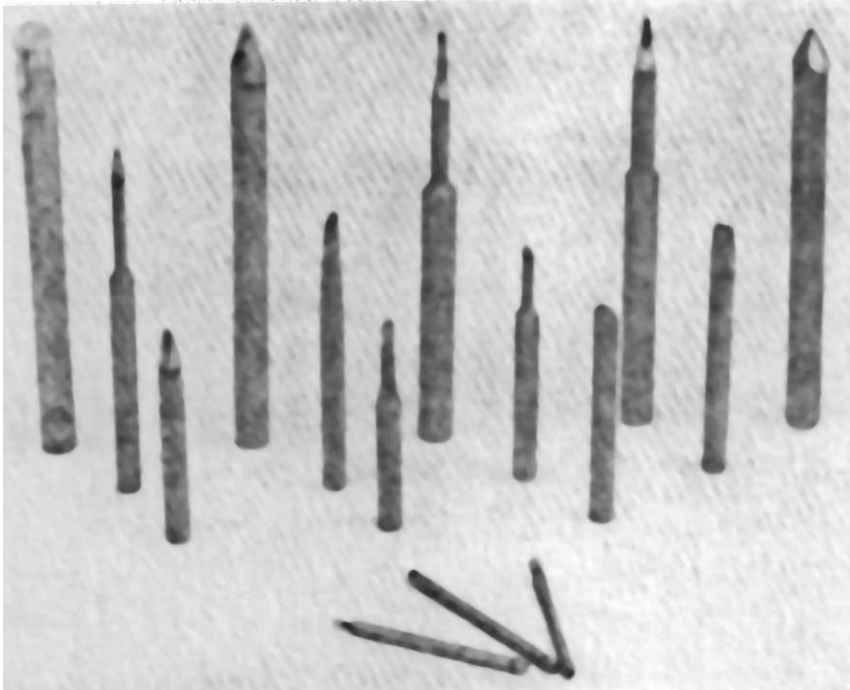


fig. 4

Bij een iets hogere prijs wordt het onderhoud drastisch beperkt, de laskwaliteit en -betrouwbaarheid veel gunstiger.

Uiteraard mag bij dergelijke boutpunten de galvanisch opgebrachte beschermende laag niet door krassen met een vijl of staalborstel worden onderbroken, reinigen met een poetsdoek of cellulose sponsje is voldoende.

Ten aanzien van de vorm dient nog te worden opgemerkt dat ook hierin een vrij grote keuze bestaat, waarvan fig. 4 een indruk geeft, Indien men voor fijn werk een dun uitlopende punt nodig heeft is het in verband met de warmte-overdracht gunstiger de doorsnede over een zo groot mogelijk deel van de beschikbare lengte zo groot mogelijk te houden, een korte punt is beter dan een over de gehele lengte conisch afgedraaide punt.

De warmte-overdracht van element naar de verwisselbare boutpunt hangt direct samen met de grootte van het contactoppervlak tussen element en bout. Een kort ingeschroefd stiftje heeft een slechter warmte-contact dan een over een groot deel van zijn lengte in het verwarmingselement gestoken stift. Een voorbeeld van een in

dit opzicht goede constructie geeft fig. 5.

De temperatuur van de boutpunt tijdens solderen

Uitgaande van de gemiddelde bouttemperatuur die aan het begin van een cyclus gemeten wordt geeft fig. 6 het verloop als functie van de tijd. Bij bouten zonder temperatuurregeling zal men in het algemeen dit verloop aantreffen, de temperatuursveranderingen kunnen nog grotere verschillen vertonen als de warmteafgifte van las tot las nog sterk uiteenloopt. De meting is met behulp van een registrerende mV meter bijzonder eenvoudig te verrichten en kan dus belangrijke informatie in de aanpassing van de bout aan werktempo en lasplaatsen verschaffen. Het is bij deze meting van belang het thermokoppeltje zo dicht mogelijk bij of in de boutpunt vast te lassen, alleen de temperatuur van de boutpunt is maatgevend. Het behoeft geen betoog dat de lengte en vorm van de boutpunt bij een gegeven soldeerbouttype een grote invloed hebben op de resultaten als in fig. 6 verkregen zijn.

De temperatuur van de boutpunt in afhankelijkheid van de tijd en netspanningstoleranties

Afhankelijk van de warmtecapaciteit, wattage etc. zal na inschakelen de boutpunttemperatuur een verloop vertonen als fig. 7 aangeeft. De tijd waarin bijv. 0,9 van de eindtemperatuur wordt bereikt zou men als opwarmtijd kunnen definiëren. Bij kleine bouten bedraagt deze enkele minuten (zoals die in het voorbeeld van fig. 7), grotere bouten vergen aanzienlijk meer tijd voor opwarmen.

Een verhoging of verlaging van de netspanning van 10 % levert ruwweg een temperatuurstijging op van 15 %, zie de desbetreffende lijnen in fig. 7. De invloed is dus aanzienlijk en een hoge netspanning kan dus de corrosie van de boutpunt versnellen, omgekeerd kan bij een relatief lage bouttemperatuur een netspanningsdaling de laskwaliteit nadelig beïnvloeden.

Enkele bijzondere aspecten van soldeerbouten

De foto's geven slechts een deel van de verkrijgbare bouttypes weer, ze zijn in allerlei afmetingen en vormen verkrijgbaar. Naast het wattage, de warmtecapaciteit, de vorm en duurzaamheid van de boutpunt zijn er nog een aantal punten van secundair belang die een vermelding waard zijn.

Uit veiligheidsoverwegingen wordt vaak de voorkeur gegeven aan bouten met een lage bedrijfsspanning b.v. 6 of 10 volt. Aansluiting op het net vindt dan plaats via een scheidingstransformator, de secundaire spanning is meestal in stappen van 1 volt of minder aftakbaar. De bouttemperatuur kan zo in stappen worden geregeld. De relatief zware en dure transformator en de vooral voor bouten met grotere wattages niet te vermijden dikke aansluitnoeren aan de bout worden echter als bezwaren ondervonden. De grote stromen leveren bij slechte overgangsweerstanden in stekerpennen etc. warmteontwikkeling op plaatsen waar men dit niet verwacht. Laagspanningsbouten worden met het oog

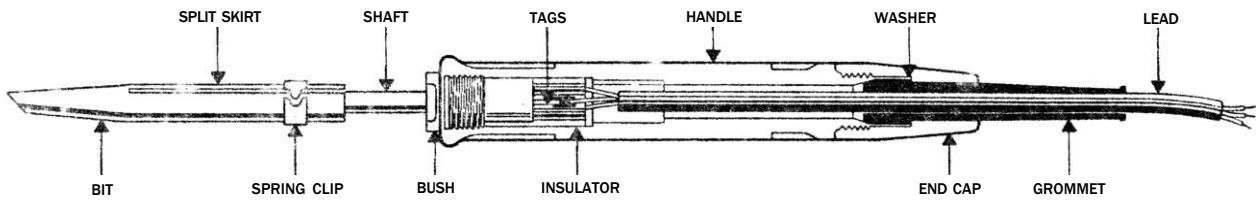


fig. 5

op de levensduur van het verwarmingselement in het geval van kleine wattages wel geprefereerd, voor 220 volts elementen worden de nichroom verwarmingsdraden erg dun, zodat slechts een zeer zorgvuldige fabricage van de elementen een lange levensduur kan garanderen.

Voor middelmatige en zware soldeerbouten is men aangewezen op 220 volts elementen, veilige constructies met randaarde zijn beschikbaar.

Een detail is verder nog dat de boutop werkbank of tafel gelegd moet worden in een houder, die soms wordt voorzien van een warmteschild, b.v. een asbestkoker. Kleine boutjes bezitten meestal een kraag of afstandsbeugel, zodat men het ding veilig en zonder brandgevaar op de tafel kan deponeren.

Het regelen van de temperatuur van de boutpunt is bij vele werkzaamheden gewenst, echter zonder hulpmiddelen als aftak- en regeltransformatoren, thyristorregeling niet te realiseren. Een grove regeling vindt men in de lengte-instelling van boutpunten, vorm en afmetingen hiervan, in noodgevallen helpt het in serie schakelen van een gloeilamp ook goed.

Soldeerbouten met een echt temperatuurregelsysteem komen nog niet veel voor. Het probleem is niet eenvoudig oplosbaar, enerzijds omdat de temperatuurvoeler in het vertinde eind van de boutpunt moet zitten (verwisselbaar) om de correcte temperatuursinformatie te verschaffen en anderzijds omdat ook het verwarmingselement om

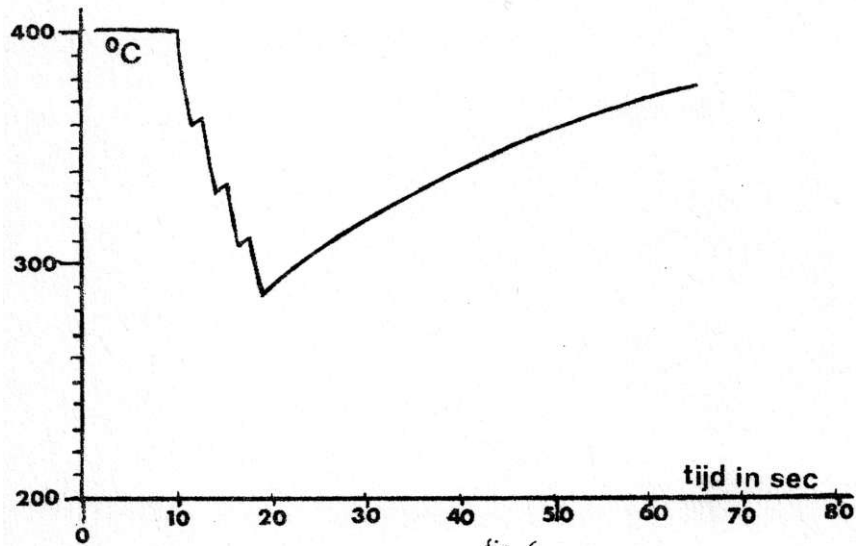


fig. 6

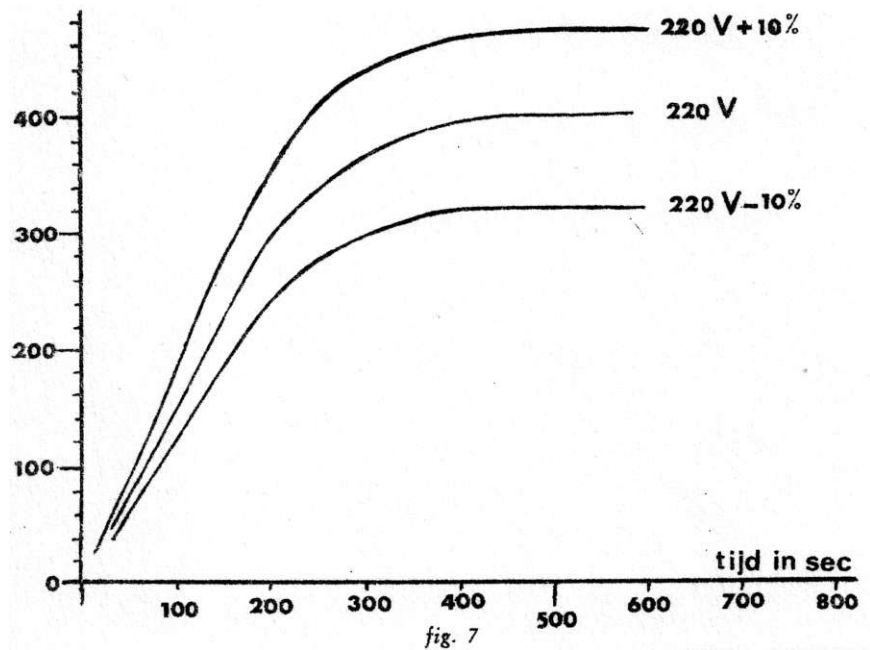


fig. 7

een geringe traagheid bij de regeling te verkrijgen ook in die buurt

moet zitten. Een positieve temperatuurscoëfficiënt van de verwar-

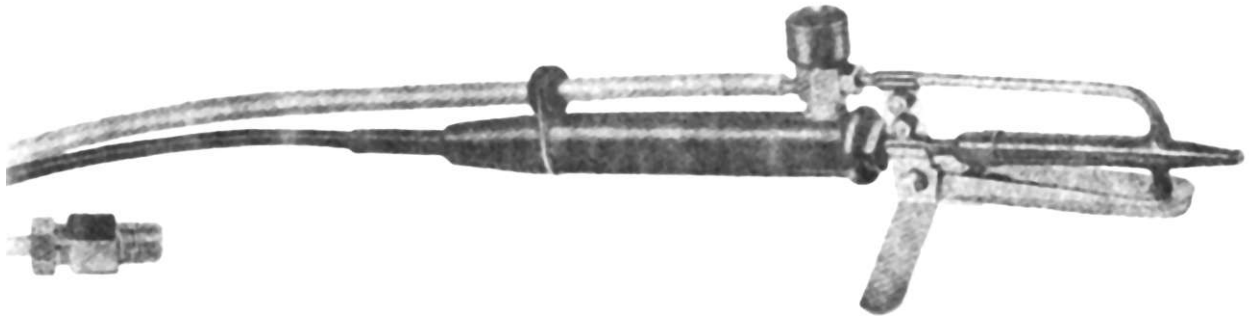


fig. 9

mingsdraad helpt al wat, om netspanningsvariaties op te vangen.

Een interessante oplossing is in dit verband de uitvoering van de firma Weller *) (fig. 8). De verwisselbare boutpunt A bevat een temperatuurgevoelig cilindertje van een nikkellegering die boven zijn Curie-temperatuur niet meer wordt aangetrokken door de schakelmagneet D. Laat de magneet D los dan wordt via het staafje E de voeding onderbroken. Voor de boutconstructie is verder roestvrij staal, corrosiebestendig en slecht warmte geleidend, gebruikt.

Voor het lossolderen van onderdelen die vaak met vele draadenden in panelen met gedrukte bedrading vastgesoldeerd zitten, zijn bouttypes ontwikkeld, die de vloeibare tin bij de successievelijke soldeerplaatsen opzuigen, enkele zijn uitgevoerd met een rubber balg, andere moeten op een vacuümleiding aangesloten worden, doch de „Antex” slobberbout ²⁾ van fig. 9 werkt met perslucht.

De zuigwerking wordt analoog aan de waterstraalpompe (venturibuiswerking) verkregen, blokkeren van de zuigbuis door tin of fluxresten is hier geëlimineerd, de boutvorm leent zich bijzonder goed voor fijn werk.

Halfgemechaniseerde soldeerbouten zijn ook te krijgen. In fig. 2 maakt de Zeva tafelmout voor het solderen van kleine onderdelen één hand vrij om tin en derg. toe te voeren. De Ersin Multicore-bout van fig. 10 en een analoge constructie van Amerikaans fabrikaat in fig. 11 zijn een stap op de goe-

de weg om per las telkens eenzelfde hoeveelheid draad tin te doseren op de lasplaats en wel halfautomatisch.

Resteert nog te vermelden de z.g. soldeerrevolvers die gebaseerd zijn op een scheidingstransformator van „handzame” afmetingen en waarvan de secundaire wikkeling bij het kortstondig indrukken van het onderbrekingscontact in de primaire, een stevige lus van een dikke, vernikkelde koperdraad snel, vooral ter plaatse aan de punt van de lus, opwarmt. Handig voor licht reparatiewerk, de temperatuur van de boutpunt varieert echter enorm, de warmtecapaciteit is zeer gering en de kans op overbelasting groot.

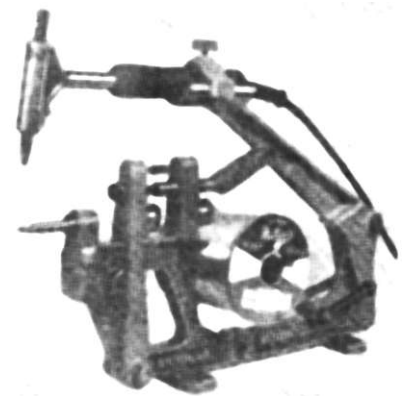


fig. 10

*) Ned. vertegenw.: Fa. Hooghart, Pijnacker.

²⁾ Ned. vertegenw.: Fa. J. J. de Kort Hilversum.

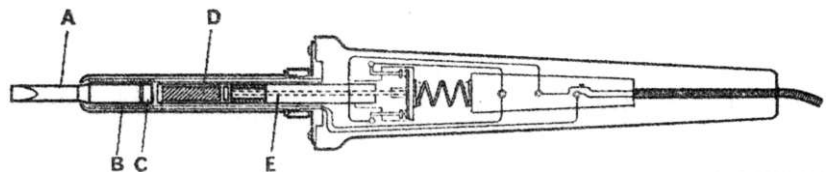


fig. 8

fig. 11

