

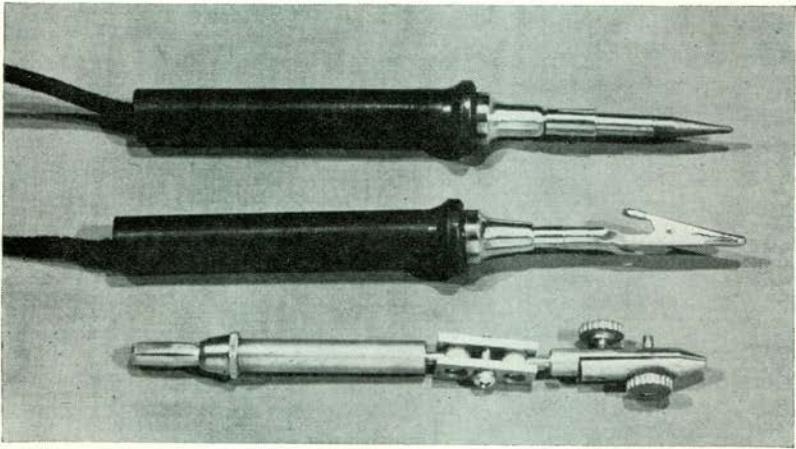
Uit het „Orthodontic Department of Northwestern University Dental School”, Chicago, Illinois.

ELEKTRO-SOLDEREN

Dr. E. KRIJGERS JANZEN, D.D.S., M.S.

Dit artikel heeft ten doel een eenvoudige en praktische soldeermethode te beschrijven, voor het vervaardigen van apparaten van roestvrij staal. De methode is gedurende een periode van twee jaar door de auteur praktisch toegepast. De methode elimineert vele van de moeilijkheden en gevaren, die gepaard gaan met het gebruik van de vlamsoldeertechniek. De methode kan zeer gemakkelijk worden geleerd en is in vergelijking met de conventionele, enerverende, vlamsoldeertechniek absoluut „fool-proof”.

Roestvrij staal is reeds gedurende geruime tijd het meest gangbare materiaal voor banden en draden, gebruikt in de constructie van vaste en uitneembare apparaturen. De meest gebruikte vorm van roestvrij staal in orthodontie en kindertandheelkunde is van het type „18-8”. De getallen „18-8” hebben betrekking op het chroom- en nikkelgehalte van deze bepaalde staalsoort. Dit staaltipe bevat het basismateriaal ijzer, $\pm 18\%$ chroom, $\pm 8\%$ nikkel, $\pm 0.5\%$ koolstof en meestal zeer kleine percentages zogenaamde „modifying” elementen. Het „18-8” roestvrij staal bevat uitstekende kwaliteiten. Grote treksterkte, goede veerkracht en hardheidsgraad, tezamen met een hoge corrosie-resistentie maken het materiaal uitermate geschikt voor gebruik in orthodontie en kindertandheelkunde. De corrosie-resistentie van het materiaal is voor een deel te danken aan een passieve chroomfilm aan de oppervlakte van het roestvrije staal. Helaas verliest een roestvrij stalen draad binnen enkele seconden al zijn goede eigenschappen, wanneer deze verhit wordt boven een temperatuur van $700-800^{\circ}\text{C}$. De hardheid en veerkracht, zo noodzakelijk voor een goed functionerend apparaat, gaan bij een dergelijke behandeling totaal verloren. Deze kritische temperatuur ligt binnen de temperatuurzone, die meestal voor solderen wordt gebruikt. Het solderen van roestvrij stalen draden en banden, brengt dan ook een groot gevaar met zich mee, nl. kwaliteitsverlies ten gevolge van oververhitting. Het verlies

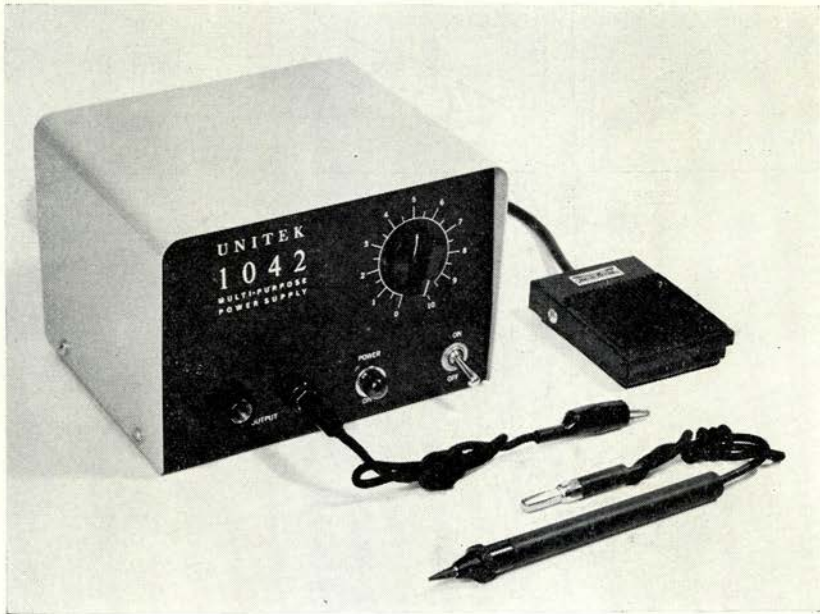


Afb. 1. De verschillende elektrodes. a) De koolspits. b) De krokodillenbek. c) De klem met kogelgewrichten.

van hardheid en veerkracht na oververhitting kan door middel van koud vervormen, zoals het geven van contour aan banden en het polijsten van draadstukken, weer enigszins worden verholpen, hetgeen echter in praktisch alle gevallen onvoldoende is.

Research, verricht door fabrikanten van orthodontische materialen en apparaten in de U.S.A., heeft geleid tot de ontwikkeling van lasapparaten, waarvan de hoeveelheid afgeleverde lasenergie regelbaar is. Deze apparaten kunnen zowel voor lassen als solderen worden gebruikt. (Benevens enige andere speciale functies). Voor soldeerdoeleinden wordt gebruik gemaakt van twee elektrodes, die door middel van verlengkabels met het apparaat worden verbonden (afb. 1). Dezelfde fabrikanten brengen tevens apparaten op de markt, die uitsluitend dienen voor solderen en warmtebehandeling van diverse staalsoorten (zgn. power-units). Deze apparaten zijn eveneens voorzien van een warmteregulator, die het kiezen van een exacte hoeveelheid soldeerwarmte mogelijk maakt. Zowel de grotere lasapparaten als de kleinere power-units zijn voorzien van een voetschakelaar, die beide handen vrijlaat voor het manipuleren van de werkstukken (afb. 2).

Teneinde het lasapparaat of de power-unit in gereedheid te brengen om te solderen, worden de twee kabelelektrodes in de soldeeruitgangen geplaatst. Eén van de elektrodes bestaat uit een krokodillenbek, de andere elektrode is een koolspits. Alvorens te solderen, dient de omgeving van de

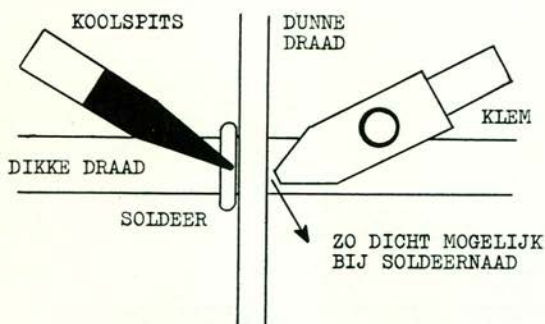


Afb. 2. Power-unit en voetschakelaar.

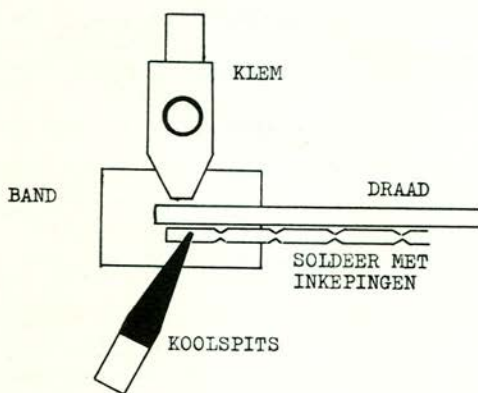
soldeernaad goed gereinigd te worden, waarna met een penseeltje voldoende flux van een goede kwaliteit wordt aangebracht. Een flux voor roestvrij staal bevat naast de gebruikelijke reducerende elementen een fluorverbinding, teneinde de passieve chroomfilm aan de oppervlakte op te lossen. Zonder deze chroomfilm eerst op te lossen, is het onmogelijk een goede soldeerverbinding tot stand te brengen. Kaliumfluoride is een van de meest actieve chemicaliën in dit opzicht.

De soldeersoort voor het solderen van roestvrij staal bestaat uit een koper- en zinkverbinding, waaraan zilver is toegevoegd om de soldeer-temperatuur te verlagen en de corrosie-resistentie te verhogen. Dit soldeer is zowel in draad- als staafvorm te verkrijgen. Van het draadsoldeer kunnen kleine ringetjes gevormd worden, die gemakkelijk op de te solderen dunne draden kunnen worden geschoven. Stukjes staafsoldeer zijn meer geschikt voor zwaarder werk, zoals het solderen van zwaardere draden of schroeven aan banden of kronen, voor de vervaardiging van space-maintainers, space-regainers, etc. (afb. 7 en 8).

Het eigenlijke soldeerproces is zeer eenvoudig. Allereerst wordt de koolspitselektrode bevochtigd, door deze even onder water te dompelen.

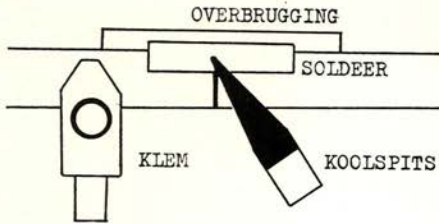


Afb. 3. Het solderen van een dikke en een dunnere draad.

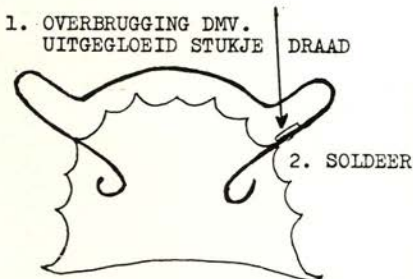


Afb. 4. Het solderen van een space-maintainer met behulp van draad-soldeer met inkepingen.

Bevochtiging van de koolspits is absoluut noodzakelijk om goed elektrisch contact tussen koolspits en soldeer mogelijk te maken. De koolspits wordt tegen het soldeer gehouden en tegelijkertijd sluit men met de voetschakelaar het circuit voor ongeveer een halve seconde (afb. 3). Voor de dikke draden kan deze tijd langer zijn en voor de dunnere draden korter. Wanneer met zeer dunne draden gesoldeerd wordt, verdient het aanbeveling om de voetschakelaar enkele achtereenvolgende malen zeer kort in te drukken. Hierdoor is het mogelijk de hoeveelheid warmte langzaam op te bouwen, hetgeen de kans op oververhitting praktisch geheel uitsluit. Teneinde vervuiling van de koolspits te voorkomen, dient men deze direct nadat het soldeer gevloeid heeft onder water te dompelen. Wanneer geen voldoende contact tussen koolspits en soldeer tot stand komt, kan men de



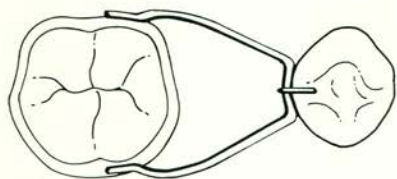
Afb. 5. „Eind tegen eind” solderen.



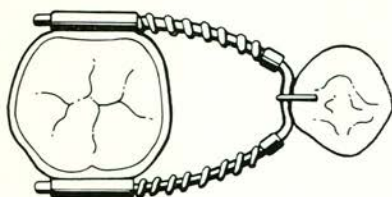
Afb. 6. Het repareren van een gebroken labiale boog.

koolspits als volgt reinigen. Men plaatst de koolspits direct op de andere elektrode, hierdoor wordt de koolspits roodgloeiend. De roodgloeiende koolspits dompelt men dan meteen onder water, waardoor alle fluxresten zich van de koolspits losmaken en in het water achterblijven. De koolspits is nu weer gereed voor gebruik. De koolspits kan men scherp houden door deze van tijd tot tijd eenvoudig in een puntenslijper te slijpen. Voor *alle* soldeerprocedures dient men met een *vochtige* koolspits te werken.

Gedurende het soldeerproces vloeit de stroom van anode naar kathode, waardoor de koolspits roodgloeiend wordt, terwijl de andere elektrode nauwelijks warm wordt. De klem of krokodillenbek moet zo dicht mogelijk bij de soldeernaad geplaatst worden. Vooral voor dunne draden is dit van het grootste belang. Men dient zorg te dragen, dat de klem altijd op het dickere gedeelte van een werkstuk geplaatst wordt, tenzij men een draadgedeelte later kan afknippen (afb. 3, 9 en 10). In plaats van een krokodillenbek kan men ook een ander soort klem gebruiken, die door middel van kogelgewrichten aan het lasapparaat of de power-unit is verbonden (afb. 1). Een dergelijk hulpstuk maakt het solderen nog eenvoudiger, omdat hierdoor een hand vrij komt. Dit hulpstuk houdt het werkstuk zorgvuldig op zijn plaats en hierdoor wordt het mogelijk, om met de koolspits lichte druk uit te oefenen op het soldeer in de soldeernaad. Enige



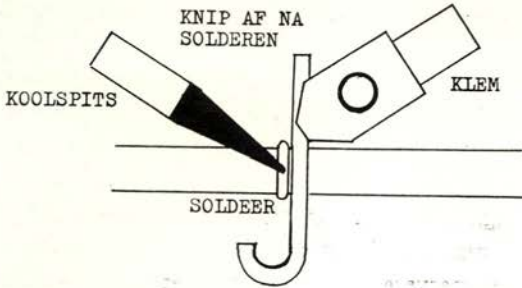
Afb. 7. Space-maintainer. (Unitek-ontwerp)



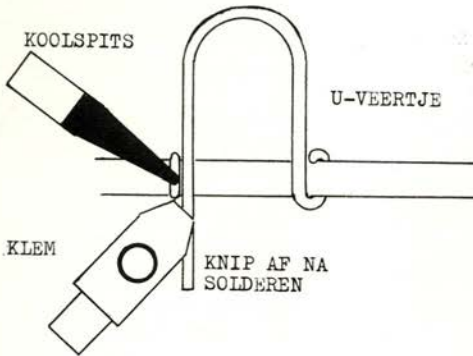
Afb. 8. Space-regainer. (Unitek-ontwerp)

druk op het soldeer is vaak van groot voordeel om een gebrek aan elektrisch contact tussen koolspits en soldeer te elimineren. Het gebruik van een dergelijk hulpstuk maakt het tevens mogelijk om zonder, met van te voren geplaatste stukjes soldeer, te werken. Men kan een lang stuk draad-soldeer op diverse afstanden van kleine inkepingen voorzien. Wanneer men nu het eind van het draadsoldeer op de soldeernaad plaatst en tegelijkertijd met de koolspits contact maakt, vloeit de hoeveelheid soldeer slechts tot aan de eerste inkeping (afb. 4).

Men dient zich te realiseren, dat deze elektro-soldeermethode alleen dan werkt, wanneer voldoende elektrisch contact tussen de te solderen werk-



Afb. 9. Het solderen van haakjes aan labiale bogen.



Afb. 10. Het solderen van U-veertjes.

stukken bestaat, zodat het circuit gesloten wordt en de stroom vrij van anode naar kathode kan vloeien. Teneinde dit contact te verzekeren, verdient het aanbeveling de werkstukken zo mogelijk eerst door middel van enige puntlassen te fixeren. Wanneer men twee draden „eind tegen eind” wil solderen, dient men de soldeernaad eerst door middel van een stukje uitgegloeid draad te overbruggen (afb. 5). Deze methode is bijzonder handig om breuken in labiale bogen of klammers van uitneembare apparaten te repareren. De soldeerwarmte is zodanig beperkt tot de directe omgeving van de soldeernaad, dat de kunsthars van het apparaat niet smelt (afb. 6).

Het gebruik van deze soldeertechniek in de tandheelkunde is praktisch ongelimiteerd. De afbeeldingen in dit artikel geven enkele voorbeelden van de toepassing van deze methode in de orthodontie en kindertandheelkunde. De afbeeldingen tonen tevens duidelijk de plaatsing van de twee elektrodes en hoe de verschillende delen van een werkstuk geassembleerd kunnen worden. Het verdient aanbeveling te onderzoeken in hoeverre deze techniek gebruikt kan worden voor het aanbrengen van contact-

punten op inlays en kronen, het solderen van noodkronen, spalken, tijdelijke bruggen en dergelijke.

Elektro-solderen is een zeer eenvoudige methode en de auteur is overtuigd van het feit, dat deze soldeertechniek een grote stap voorwaarts betekent in het solderen van roestvrij stalen apparaten. De methode reduceert het gevaar van oververhitting tot een minimum, waardoor het behoud van de waardevolle eigenschappen van dit materiaal gewaarborgd blijft. De methode kan zeer gemakkelijk worden geleerd en is in vergelijking met de conventionele, enerverende, vlamsoldeertechniek absoluut „fool-proof”.

Summary

This paper describes a practical *electro-soldering* technique, for stainless steel appliances, which does not present the problems encountered when using a conventional torch flame. The method reduces the danger of overheating the stainless steel to a minimum. The technique can be easily mastered and reduces the time involved in soldering operations considerably.

Literatuur

1. BACKOFEN, W. A. and GALES, G. F.: Heat treating stainless steel for orthodontics. *Am. J. Orthodont.*, 38:755-765 (Oct.), 1952.
2. BIEN, S. M. and AYERS, H. D.: Autoradiographs of solder joints with fluorine¹⁸. *J. D. Res.*, 38:428-435 (May-June), 1959.
3. DENVER, P. I.: Heat treatment of orthodontic steel wire. Thesis, Indiana University School of Dentistry. Indianapolis, 1958.
4. FUNK, A. G.: The heat treatment of stainless steel. *Angle Orthodont.*, 21:129-138 (July), 1951.
5. GATWARD, W. A.: 80 Ni-20 Cr, *Metals handbook*, Cleveland, American Society for Metals, 1948.
6. HENNS, R. J.: A metallographic study of the bond between stainless steel and silver solder. Thesis, Northwestern University Dental School, Chicago, 1951.
7. KEMLER, E. A.: A study of the effect of low temperature heat treatment of the physical properties of orthodontic wire. Thesis, Northwestern University Dental School, Chicago, 1955.
8. MUTCHLER, R. W.: The effect of heat treatment on the mechanical properties of orthodontic cobalt-chromium steel wire as compared with chromium-nickel steel wire. Thesis, Northwestern University Dental School, Chicago, 1959.
9. PARKER, J. H.: An improved soldering technic. *The Angle Orthodont.*, 30:95-98, (April) 1960.
10. PARMITTER, O. K.: Wrought stainless steels. *Metals handbook*, Cleveland, American Society for Metals, 1949, pp. 553-556.
11. Subcommittee on brazing: brazing, silver brazing, copper-hydrogen brazing and related joining methods. *Metals handbook*. Cleveland, American Society for Metals, 1948, pp. 78-81.
12. SKINNER, E. W. and PHILIPS, R. W.: *The science of dental materials*. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1960.

311 East Chicago Avenue, Chicago 11, Illinois, U.S.A.