

A close-up photograph of a black surface-mount device (SMD) component, likely a 74HC4052D, mounted on a printed circuit board (PCB). The component is rectangular with a series of pins visible along one edge. The PCB is populated with other components, including several silver-colored surface-mount capacitors. The image is heavily blurred in the background, focusing on the component in the foreground. The overall color palette is dark blue and black, with highlights from the solder and component markings.

Guide för lödning av SMD- och THT- komponenter

Rätt kunskaper och rätt teknik är som alltid en förutsättning för ett lyckat resultat. Denna guide ger dig en teoretisk och praktisk vägledning och tar upp både vilka verktyg som finns, olika legeringar och vad som är viktigt att tänka på för att lyckas med lödning av elektronikkomponenter vardagligt kallade SMD och THT.

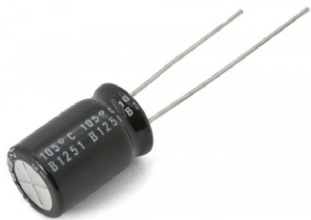
Några ord om tekniken



SMT (Surface Mounted Technology) SMD (Surface Mounted Device)

Begreppet SMT som står för Surface Mount Technology och hänvisar till den övergripande processen att montera ytmonterade komponenter på mönsterkort, medan SMD står för Surface Mount Device, vilket hänvisar till de enskilda komponenterna som används i den processen.

SMD-komponenter introducerades på 1960-talet och är idag det sätt elektronik tillverkas på där kravet på högre packningstäthet, bättre signalintegritet och bättre värmespridning finns. Namnet "ytmonterat" kommer av att komponenterna inte monteras i hål utan monteras direkt på mönsterkortet. Det gör att både produktion av mönsterkort och montering av komponenter blir snabbare. Med rätt lödteknik och utrustning går det bra att löda SMD-komponenter på egen hand.



THT - hålmonterade komponenter

THT (Through-Hole Technology) dvs. hålmonterade komponenter. Tekniken är lämplig för elektronik med hög effekttålighet, prototypuppkopplingar på kopplingsdäck och experimentkort. Nackdelen är den behöver mer plats och att det uppstår ett större materialspill. Att maskinmontera THT-komponenter är mer komplicerat jämfört med SMD.

Lödtenn

För att lyckas med lödning av elektronikkomponenter är det önskvärt att mjuklod, eller lödtenn som det numera vanligt vis benämns, har en så låg smältpunkt som möjligt. Med en låg smältpunkt är det lättare att få tennet att flyta ut bättre över metallytorna, s.k. vätning. Detta är en förutsättning för att det ska bli en stark och tillförlitlig fog. Dessutom vill man undvika onödig uppvärmning av känsliga komponenter. En lägre smältpunkt är viktigt i en storskalig produktion eftersom en snabb uppvärmning och avkylning gör produktionen tids- och energieffektiv. Samtidigt minskar risken för termisk utmattnings och deformation av känsliga komponenter.

Trådtjocklek

Lödtenn finns i olika trådtjocklek där en tunnare tråd smälter snabbare och ger en mer kontrollerad tillförsel av tenn, vilket är en fördel vid lödning av små SMD-komponenter. Där ledningsbanor sitter tätare ger det också bättre precision. När mer tenn behöver tillföras ger en tjockare tråd bättre precision eftersom tillförseln sker långsammare. Vanliga tråddiametrar hos lödtenn för elektronik är 0,3, 0,6, 0,8 och 1 mm.

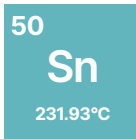


Lödpasta

Lödpasta påminner om tandkräm i sin konsistens och används för att både montera och löda SMD-komponenter. Pastan består av små tennkuler, bindemedel, lösningsmedel och flussmedel. Lödpastan fungerar även som ett klister som håller SMD-komponenterna på plats innan lödning. Vid lödning med lödpasta använder man varmluft eller lödugn.

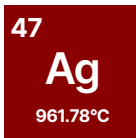
Lödtennets sammansättning

En legering av metaller sänker smältpunkten till en lägre temperatur än de ingående metallerna och sammansättningen påverkar egenskaper som nämns nedan, t.ex. smältintervall, ledningsförmåga, benägenhet till utfällning osv.



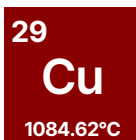
Tenn (Sn)

Med en smältpunkt på 232°C är tenn den metall lödtennet till största del består av. Tenn flyter ut bra över metalltytor ger en god elektrisk förbindelse. Rent tenn är relativt stabilt men kan över lång tid oxidera. Då bildas tennoxid (SnO_2) på tennets yta vilket bromsar fortsatt korrosion. Rent tenn kan också få tennpest dvs. övergå från s.k. beta-tenn med tetragonal kristallstruktur till alfa-tenn med sin kubiska kristallstruktur i temperaturer under 13,2°C och över tid, sönderfalla till ett grått "pulver". Det förhindras genom legeringar med andra metaller.



Silver (Ag)

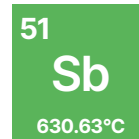
För att förbättra den elektriska och värmeledande förmågan tillsätts silver (2-4%). Silver förbättra vätningen samtidigt som benägenheten till sprickor minskar vilket ger starkare lödförbindelser.



Koppar (Cu)

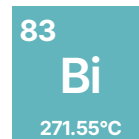
I blyfritt lödtenn finns alltid en liten del koppar, vanligtvis ca 0,5-1%. Koppar hjälper till med att förbättra vätningen. Koppar gör även tennet mindre benäget att få korngränssprickor som vid uppvärmning och nedkylning annars lättare uppstår i gränstorna mellan de kristallkorn metaller är uppbyggda av.

Koppar motverkar också lödutfällning dvs. att legeringen under långsam kylning inte behåller sin sammansättning och sina egenskaper som legering vilket leder till sprickbildning och sämre elektrisk ledningsförmåga.



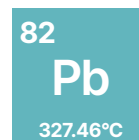
Antimon (Sb)

Antimon kan även ingå i lödlegeringar, vanligtvis med 0.1-1%. Det skapar starka och hårda lödningar. Lödtenn med antimon är särskilt användbart i elektronikkonstruktioner där mekanisk hållfasthet är kritisk. Antimon används också för att hjälpa till att förhindra korrosion i miljöer där fukt eller reaktiva ämnen som syror och salter förekommer.



Vismut (Bi)

Vismut sänker smälttemperaturen. I legeringen 57% Bi, 42% Sn, 1% Ag) sänks smältpunkten till 140°C. Det är önskvärt vid tillverkning av värme-känslig elektronik. Den låga smältpunkten innebär en risk i miljöer med ökad temperatur och temperaturväxling där lödningen kan bli spröd. Lödtenn med vismut används ofta vid reparationsarbeten.



Bly (Pb)

Bly i lödtenn ger en lägre smältpunkt och en mjukare lödfog. Med nya miljökrav och regleringar har tenn med bly i praktiken ersatts av blyfritt lödtenn. Tenn med bly får heller inte användas vid tillverkning av elektronikprodukter (RoHS-direktivet).



Flussmedel

Flussmedel är samlingsnamnet för medel som avlägsnar föroreningar från ytor som ska lödas.

Kolofoniumbaserade flussmedel

I elektroniksammanhang används vanligtvis kolofonium dvs. rosin, utvunnet ur kåda från t.ex. tall, som flussmedel. Det rengör effektivt och finns oftast inbäddat som kanaler inuti lödtennet. När flussmedlet förångas under lödning, bildas gaser som kan vara skadliga vid långvarig exponering. Rökgaserna bör därför leds bort med lödröksug. Flussmedelsrester kan behöva avlägsnas med iso-propanol för att hindra frätskador på kort, komponenter och lödningar.

NoClean

Flussmedel kallade NoClean lämnar transparenta rester efter sig som inte är korrosiva eller frätande. De kräver därför ingen rengöring.

Arbetsplats, verktyg och lödhjälpmiddel



Viktigt att tänka på för en smidig och säker arbetsplats är:

- En välventilerad miljö för att undvika att

- andas in lödriök och ångor från lödtennet.
- Skyddsglasögon för att hindra stänk från lödningen och att komponentben som klipps av hamnar i ögonen.
- ESD-skydd. En elektrostatisk urladdning (ESD) kan helt förstöra, orsaka framtida fel eller ge försämrade egenskaper hos komponenter, fel som kan vara extremt svårt och tidsödande att upptäcka. Vikten av ESD-skydd kan därför inte nog betonas.

Lödverktygets effekt

Snabbhet och värmeöverföring avgörs av effekten. Välj 60W eller mer för grova kablar, jordplansmonterade komponenter, 30-60W för THT och 30W eller mindre för SMD och värmekänsliga komponenter.



Lödkolv

Lödkolv och lödpenna kan syfta på samma typ av verktyg, men kan delas in efter användningsområde. Ett lödverktyg med grövre lödspets och högre effekt lämplig för användning vid metallarbeten och lödning av grova ledare kallas vanligtvis lödkolv.



Lödpenna

För lödning av elektronikkomponenter används s.k. lödpennor med olika effekt. De enklare har ett fast temperaturspann och är lämpliga i utbildning och i hobbysammanhang där exakt temperatur inte är lika kritisk.



Smarta lödpennor

Smarta lödpennor är "smarta" för att de kan anslutas till olika strömkällor (USB/DC) och går att programmera i de fall där det finns en öppen firmware.



Gasdriven lödpenna

En gasdriven lödpenna eller lödkolv har en lödspets som värms av en butangasdriven låga. Fördelen är att den är portabel och att den kan användas som gasbrännare och varmluftsblås. Eftersom den inte har en exakt temperaturreglering lämpar den sig bäst vid tennplätering, lödning av kablar och för krympning av krympslang.



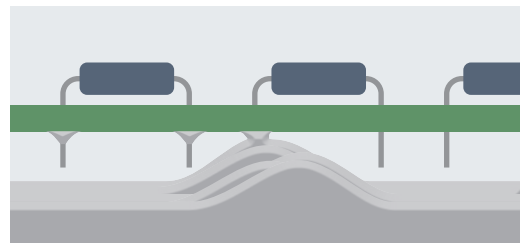
Lödstation

En lödstation har ställbar temperatur, smidig hållare för pennan och inbyggd avtorkning av lödspetsen. Möjligheten att kontrollera temperaturen gör lödstationen till det bästa valet för lödning av både THT- och SMD-komponenter.



Lödspetsar

En lödpenna med utbytbara spetsar gör det möjligt att anpassa både precision och uppvärmningsyta tack vare en uppsjö specialspetsar i olika storlekar, längder och utformning. Det finns allt ifrån mejselformade och runda spetsar till vinklade och spetsar med pincettfunktion. Valet är en smaksak men generellt gäller att ju större och kortare lödspets desto effektivare värmeöverföring. De mindre och mer nålformade spetsarna är lämpliga för SMD och svåråtkomliga lödpunkter.



Våglödning

Våglödning används främst vid industriell lödning där kortet har THT-komponenter eller en kombination av THT- och SMD-komponenter. Komponentbenen, som går igenom kretskortet, passerar en liten våg av tenn i ett tennbad. När komponentbenet nuddar vågen, skapad av en pump, löds de fast i kopparbanan. Det finns även en variant av maskin där en fontän av lödtegn kan styras mot individuella lödpunkter s.k. selektivlödning.



Lödugn

Lödugnar används för lödning av ytmonterade (SMD) komponenter av både entusiaster och vid industriell produktion. För att underlätta appliceringen av lödpasta används ofta stenciler som läggs på kortet. Lödpastan stryks på (likt spackel) och appliceras endast på de lödpunkter där det finns hål i stencilen. Stenciler tillverkas specifikt för varje mönsterkortslayout och kan återanvändas.

SMD-komponenterna läggs sedan på plats och hålls fast av den klibbiga lödpastan. Vid uppvärmning smälter lödpastan och kapillärverkan skapar en perfekt lödfog mellan komponent och kretskortets kopparlaminat.



Värmeplatta - förvärmning

Värmeplattan ger en jämn och kontrollerad förvärmning av en begränsad yta på mönsterkortet, vilket gör lödning och avlödning med lödpenna eller varmluft snabbare. Värmeplattan är därför ett mycket bra hjälpmedel vid handlödning av SMD-komponenter.



Reparationsstation

En reparationsstation är en kombination av verktyg som byggs samman för att underlätta avlödning och lödning.

En reparationsstation kan bestå av lödpenna med inbyggd tennsug s.k avlödningsskolv, lödpenna, varmluftsstation som kan blåsa både kall och varm luft, mätinstrument, labbaggregat, avtorkning osv.



Reparationsstation med varmluft

Varmluft är särskilt lämpligt för lödning och avlödning av ytmonterade komponenter där många anslutningar måste värmas samtidigt. Varmluften ger en jämn och kontrollerad uppvärmning vilket innebär en minskad risk för överhettning med skador på komponenter och kretskort som följd.



Lödfläta

Lödflätan (en. solder wick), eller avlödningssfläta som det också kallas, har både för och nackdelar. Till fördelarna hör att lödflätan är enkel att använda. Den läggs an mot lödpunkten och trycks ner med lödspetsen. Genom att lödflätan innehåller flussmedel i kombination med sin flätade konstruktion sugas det uppvärmda tennet genom kapillärkraft in i flätan. Det ger lödflätan en bättre

precision än en tennsug. Till nackdelarna hör att det under avlödning med lödfläta kan finnas en risk att ledningsbanorna skadas pga. hög värme i kombination med lödspetsens mekaniska nötning. Lödflätan är också en förbrukningsvara.

Lödflätor finns i olika bredder där de smalare används vid avlödning av komponenter som sitter tätt och de bredare där mer lödtenn ska avlägsnas.



Tennsug

Alternativet till lödfläta är tennsugen, även kallad lödsug eller en avlödningssug. Den avlägsnar det smälta tennet med hjälp av undertryck (vakuum). En tennsug är lämplig när lite större mängder tenn ska avlägsnas. En annan positiv egenskap är att avkylningen av kretskortet går snabbare eftersom lödtennet avlägsnas snabbare. Tennsugen kan till skillnad från lödflätan återanvändas och om munstycket skadas av värmen från lödverkyget kan den oftast bytas ut. Sugmunstycket är tillverkat av teflon och är därmed mycket värmetåligt.



Lödröksug

Lödröksugen är som namnet anger en utsugsfläkt för rök och rökgaser som uppstår vid lödarbeten. Lödröksfläktar kan vara konstruerade olika för

olika användningsområde men består ofta av en fläkt som leder bort röken och hindrar direkt inandning. Professionella lödröksugar är försedda med slang och munstycke för punktutsug medan de enklare varianterna ställs så nära lödarbetsytan som möjligt. Gemensamt är att de använder ett aktivt kolfilter för rening av röken.



Lödspetsrengörare

Lödtenn och föroreningar har en benägenhet att samlas på lödspetsen. Om det inte avlägsnas finns det risk att det bränner fast vilket förhindrar lödtennet från vätning (flyta ut ordentligt). En bra lödförbindelse blir i praktiken inte genomförbar med en oren lödspets.

För att rengöra lödspetsen används en lödspetsrengörare. De kan antingen bestå av en fuktad svamp eller metallull. Metallullen kyler inte lödspetsen i onödan, samtidigt som den ger viss mekanisk rengöring. En fuktad avtorkningssvamp har fördelen med att kunna kyla lödspetsen vid behov t.ex. om lödpennan saknar justerbar temperatur. En avtorkningssvamp sliter mindre på lödspetsen och eftersom lödspetsen är uppbyggd av olika metaller i flera lager och pläterats för att den ska få de egenskaper den har, ska den under inga omständigheter rengöras med sandpapper eller fil.



Tredje hand - helping hand

En tredje hand eller hjälpande hand med krokodilklämmor är ovärderlig vid lödning av detaljer som måste hållas stilla eller vars form gör att de inte ligger stilla på arbetsytan under lödning.



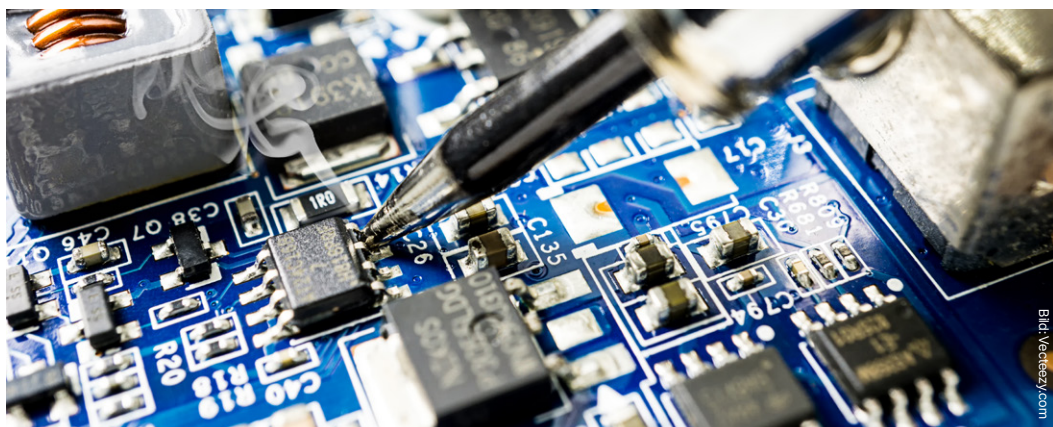
Hållare för kretskort

En hållare eller jigg där kretskortet kan spännas fast och roteras är praktiskt. Kortet kan enkelt vändas för utplacering av komponenter och sedan vändas igen för lödning.



Digitalt mikroskop

Ett digitalt mikroskop är ett väldigt användbart verktyg för montering och inspektion av kretskort. I de fall där mikroskopet utrustats med anslutning till dator eller har plats för minneskort kan det även användas för dokumentation.



Lödning i praktiken

När alla säkerhetsåtgärder är ordnade med, ESD-skydd för avledning av statisk elektricitet, skyddsglasögon och lödroksug för det egna skyddet är det dags för lödning.

Lödning

Blyfritt lödtenn för elektronik har en smälttemperatur mellan 217-227°C.

Med för hög temperatur kan flussmedlet förångas så snabbt att det inte hinner aktiveras och göra lödningen svår eller omöjlig. Är temperaturen istället för låg väter inte lödtennet ordentligt vilket kan orsaka kalllödningar. Därför är det en fördel om man har en lödstation där temperaturen är inställbar.

Lödning av SMD-komponenter

SMD (Surface Mounted Device) dvs. ytmonterade komponenter är ofta så små att det inte går att hantera med bara fingrarna utan kräver normalt pincett och förstöringsglas.

SMD-komponenter är som regel känsligare för värme och kräver därför ett snabbare lödförfarande för att undvika termisk utmattning och deformation.

Vid lödning av SMD-komponenter används en smal lödspets för att förbättra precisionen. Lodet är vanligtvis också tunnare (0.3-0.6 mm) för att tillförseln inte ska bli för stor. Det finns även risk att ledningsbanorna överbeläggas av överflödigt lod samt att komponenterna värms i onödan. Förvärmning av kretskortet med hjälp av värmeplatta

underlättar lödningen och minskar risken för termisk chock som kan skada komponenterna.

En smalare lödspets kyls snabbare tack vare mindre massa vilket gör att lödpennans temperatur ställs något högre än för lödning av THT-komponenter.

Lödning av THT-komponenter

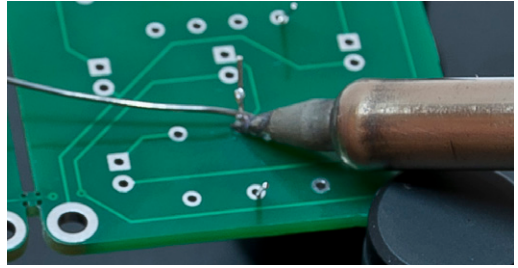
THT (Through-Hole Technology) syftar som nämnts på hålmonterade komponenter med ben, där benen sticks genom hål i kretskortet, löds fast och klipps av med sidavbitare. Dessa komponenter är som regel större än ytmonterade komponenter, oftast inte lika värmekänsliga och blir därför väsentligt enklare att hantera och löda. Det gör THT-komponenter särskilt lämpade för att öva upp sin lödteknik på.



När lödpennan uppnått rätt temperatur är det bra om den rengörs med avtorkningssvamp eller metallull. Detta för att avlägsna smuts, oxider och gammalt tenn.



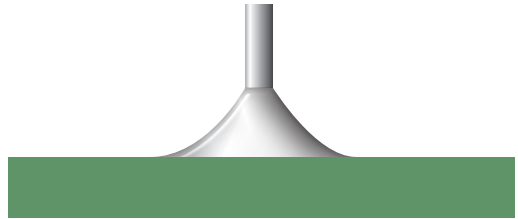
För att öka lödspetsens värmeledningsförmåga, och att tennet ska kunna flyta ut ordentligt börjar man med att förtenna lödspetsen. Det görs med liten mängd lodtenn (innehåller flussmedel) som tillförs på lödspetsen. Lödningen behöver därefter ske så snabbt som möjligt så att inte allt flussmedel förångas och försvinner.



Värm lödytan och tillför lod på komponentens lödyta som är längst ifrån lödspetsen. Kontrollera att inga lodrester av misstag skapar oönskade förbindelser mellan ledningsbanor.

Inspektion av lödning

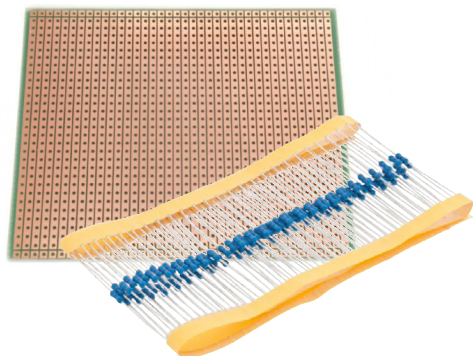
Lödfel av olika slag kan till en början fungera, men risken för glappkontakt eller att komponenten lossnar efter en tid är stor. Det är därför viktigt att inspektera lödningarna i efterhand.



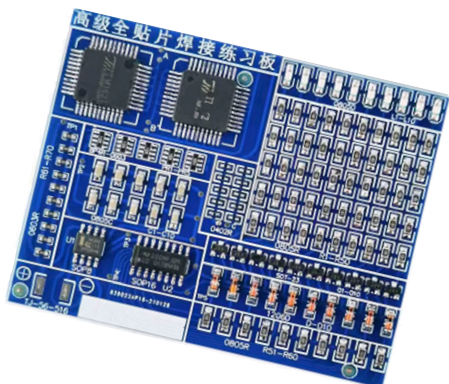
En bra lödning känns igen på att den är blank och nästan konisk. Eftersom det inte är bra att värma vare sig komponenter, kort och lodtenn i onödan behöver lödningen inte göras om av estetiska skäl utan bara om det finns risk för sämre funktion och hållfasthet.



Om den har en annan form än konisk, är matt, har sprickor, håligheter eller lodstänk kan det till exempel bero på att komponenterna rört sig under avkylning, att ytorna inte varit tillräckligt rena eller att området värmts för mycket.



För den som aldrig använt lödutrustning är det en god idé att öva upp sin förmåga med en enkel elektronikbyggsats. Ett alternativ är att börja med att köpa ett experimentkort och enklare komponenter t.ex. motstånd, och på måfå löda fast dem.



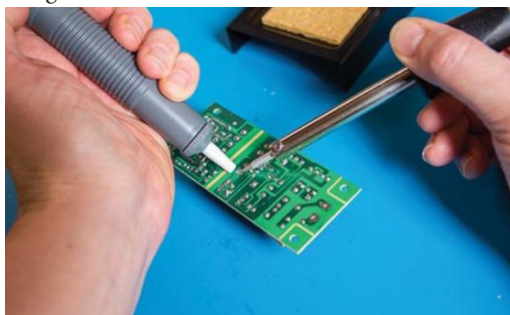
För att förbättra sin förmåga ytterligare, kan man gå vidare med ett SMD-lödningskit.



Rengöring före och efter lödning

Det är viktigt att rengöra kortet väl, både före och efter lödning. En ren yta kräver inte lika stor mängd flussmedel och gör det betydligt enklare att få ett perfekt resultat.

Om man ser tydliga rester av flussmedel efter lödningen, bör de avlägsnas genom rengöring med isopropanol. Det sker enklast med en bomullspinne (doppad i isopropanol). Använd isopropanol i välventilerade utrymmen. Tänk på det är en brandfarlig alkohol.



Avlödning

Använd lödfläta eller tennsug vid avlödning. Lödflätan ger en bra precision medan tennsugen är lämplig när större mängder tenn ska avlägsnas.

Om tennet är svårsmält kan nytt lödtenn tillföras för att öka värmeledningsförmågan och för att lösa upp oxider med den nya tennets flussmedel. Var noga med att rengöra och inspektera kortet efter avlödning så att inte ledningsbanorna har skadats eller att små bitar av lödtennet från tennsugen fallit ut. Det riskerar att orsaka kortslutning. För att en tennsug ska fungera bra måste man då och då öppna den och knacka ut rester av gammalt tenn.