

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK



2 ELEKTRONIKAI SZERELÉS- ÉS KÖTÉSTECHNOLÓGIÁK

2-02 FURAT- ÉS FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK FORRASZTÁSI TECHNOLÓGIÁI

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET

VIETAB00

A háttérszín jelentése: IMSc anyag

 **BMEETT**
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

1

FORRASZTÁS

A forrasztott kötés az **összekötendő elemeknél alacsonyabb olvadáspontú, azoktól különböző hozaganyag** (forrasztóanyag, röviden forraszt) hozza létre. A forrasztott (**adhéziós-diffúziós**) kötés egy felmelegítési ciklusban alakul ki. A forraszt megömlik, nedvesíti az elemek felületét, létrejön a forraszt folyékony állapotában a kötés, ami azután lehűléskor megdermed és mechanikailag szilárdra válik.

Forrasztótvözetek:

ólomtartalmú forrasztótvözetek:

- Sn63/Pb37 – eutektikus – 183 °C
- Sn60/Pb40 – 183–188 °C
- Sn60/Pb38/Ag2 – 176–189 °C

ólommentes forrasztótvözetek:

- Sn95,5/Ag3,8/Cu0,7 – 217–218 °C
- Sn96,5/Ag3/Cu0,5 – 217–221 °C
- Sn42/Bi58 – 139–141 °C

Folyasztószer

- tisztítja, oxidmentesíti a felületeket
- elősegítik a forraszt terülését


Oldószer: alkohol, víz

Szilárd fázis: fenyőgyanta, szintetikus gyanta

Aktivátor: halogénezett, halogénmentes

No-clean flux: nem kell forrasztás után a szerelőlemezt tisztítani

VOC-free (Volatile Organic Compound): szerves illékony vegyületektől mentes



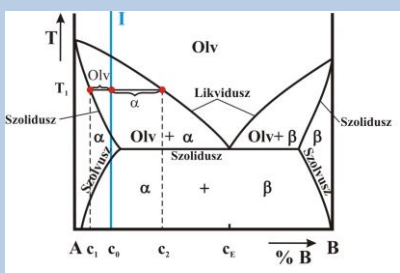
Szereléstechonológiák - forrasztás

2/50


2

KÉTALKOTÓS ÖTVÖZET EGYENSÚLYI DIAGRAMJA (FÁZISDIAGRAM)

Eutektikus rendszer egymásban szilárd állapotban korlátoltan oldódó komponensekkel



A c_i c_e c₂ c_e % B B



Szereléstechonológiák - forrasztás

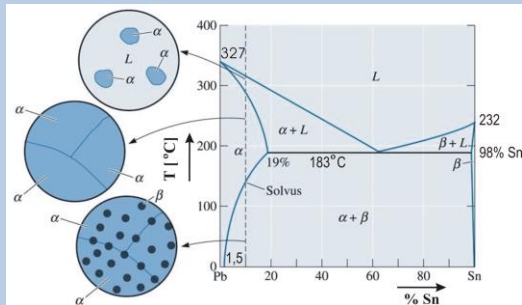
3/50

3

Szereléstechonológiák - Hullámforrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

ÓLOM-ÓN FÁZISÁTALAKULÁSAI 10% ÓNTARTALOMNÁL



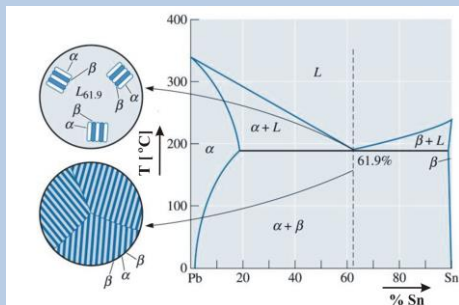
BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

4/50

4

ÓLOM-ÓN ÖTVÖZETRENDSZERBEN EUTEKTIKUS ÁTALAKULÁS



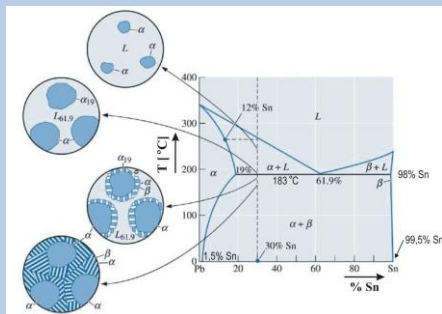
BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

5/50

5

SZILÁRD OLDAT ÉS EUTEKTIKUS ÁTALAKULÁS 30% ÓNTARTALOMNÁL



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

6/50

6

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

HÁROMALKOTÓS ÁLLAPOTÁBRA Pl. Sn-Ag-Cu

1. A kristályosodás az A komponenssel kezdődik.
2. A folyadék koncentrációja MN vonal mentén változik.
3. Az N pontnak megfelelő hőmérsékleten E_3 kezd kiválni.
4. A szilárd fázis A, E_3 , E-ből fog állni.

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 7/50

7

A KÉZI FORRASZTÁS ESZKÖZEI

- Mechanikai eszközök:**
 - Fogók, csipőfogók, hajlító szerszámok: főleg furatszerelt alkatrészek lábainak formázása
 - Csipeszek: alkatrészek manipulálása, ideiglenes rögzítése
 - Önszippantó, ön harisnya: forraszfelesleg eltávolítása
 - Ecsetek, kefék: alkatrészek és NYHL tisztítása
- Forraszanyag (Solder alloy)**
 - Forraszhuzal folyasztószer töltettel (flux core wire)
- Forrasztó páka (Soldering iron)**
 - Tollszárfogású szerszám cserélhető hegygel
- Tisztítószer, technológiai segédanyagok**
 - Folyasztószer: a nedvesítés elősegítéséhez
 - Isopropil alkohol: általános tisztítási feladatokra
 - Speciális oldószerek folyasztószer maradványok eltávolítására

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 8/50

8

A KÉZI FORRASZTÁS FOLYAMATA

1. A láb megközelítése mind a pákahegygel, mint a forrasz huzallal.
2. A forrasztó páka hegyét megfelelő **hőkontaktus**ba hozzuk a forrasztandó felületekkel.
3. A forraszhuzalt a felmelegített felülethez érintve **adagoljuk** a szükséges mennyiséget.
- 4-5. A forraszhuzalt és a páka hegyét **eltávolítjuk** a még olvadt forraszanyagtól.

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 9/50

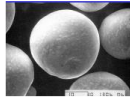
9

Szereléstechológiák - Hullámforrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

A FORRASZOK MEGJELENÉSI FORMÁI

1. **Forraszpaszta** (solder paste):
 - folyasztószer és forrasz szemcsék szuszpenziója,
 - a szemcsék tipikus átmérője 20...45 µm.
 - a paszta fémtartalma 85...91 súly %
2. **Előformázott forrasz** (solder preforms)
 - az alakjuk illeszkedik a forrasztandó alkatrészekhez (pl. tokok zárófedeleihez, sokkivezetéses csatlakozók kivezéseihez stb)
 - egyszerűsíti a forraszpaszta adagolását
3. **Forraszhuzal** folyasztószer töltettel (flux core wire)
 - kézi forrasztáshoz (kötések javításakor) alkalmazzák
 - a huzal átmérője tipikusan 0,3...1,8 mm
4. **Forraszrudak**
 - hullámforrasztáshoz alkalmazzák



BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

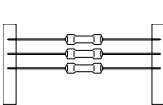
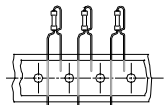
10/50

10

FURATSZERELT ALKATRÉSZEK AUTOMATIZÁLT BEÜLTETÉSE

egyoldalas hevederezés

kétoldalas hevederezés



BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

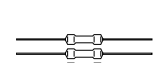
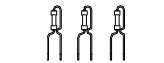
11/50

11

FURATSZERELT ALKATRÉSZEK AUTOMATIZÁLT BEÜLTETÉSE

egyoldalas hevederezés

kétoldalas hevederezés



1. az **alkatrész kivágása** a hevederből, ahova az alkatrészeket előzőleg a beültetési sorrendben hevederezték be,

BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

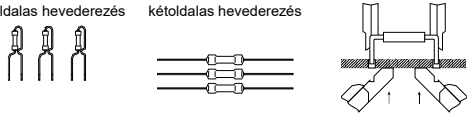
12/50

12

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

FURATSZERELT ALKATRÉSZEK AUTOMATIZÁLT BEÜLTETÉSE

egyoldalas hevederezés kétoldalas hevederezés



1. az **alkatrész kivágása** a hevederből, ahova az alkatrészeket előzőleg a beültetési sorrendben hevederezték be,
2. az **alkatrész befogása, lábainak hajlítása** és a **vágó-hajlító** egység **pozicionálása**,

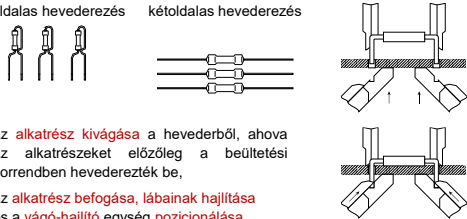
BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 13/50

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

13

FURATSZERELT ALKATRÉSZEK AUTOMATIZÁLT BEÜLTETÉSE

egyoldalas hevederezés kétoldalas hevederezés



1. az **alkatrész kivágása** a hevederből, ahova az alkatrészeket előzőleg a beültetési sorrendben hevederezték be,
2. az **alkatrész befogása, lábainak hajlítása** és a **vágó-hajlító** egység **pozicionálása**,
3. az **alkatrész beültetése** a szerelőlemezbe, a **kivezető** huzalok **levágása**,

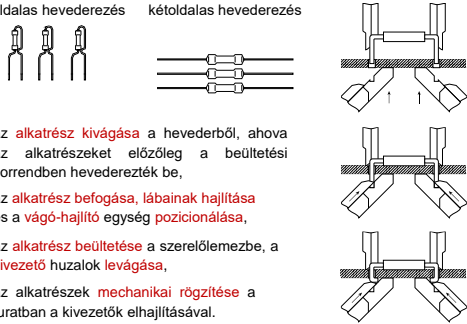
BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 14/50

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

14

FURATSZERELT ALKATRÉSZEK AUTOMATIZÁLT BEÜLTETÉSE

egyoldalas hevederezés kétoldalas hevederezés



1. az **alkatrész kivágása** a hevederből, ahova az alkatrészeket előzőleg a beültetési sorrendben hevederezték be,
2. az **alkatrész befogása, lábainak hajlítása** és a **vágó-hajlító** egység **pozicionálása**,
3. az **alkatrész beültetése** a szerelőlemezbe, a **kivezető** huzalok **levágása**,
4. az alkatrészek **mechanikai rögzítése** a furatban a kivezetők elhajlításával.

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 15/50

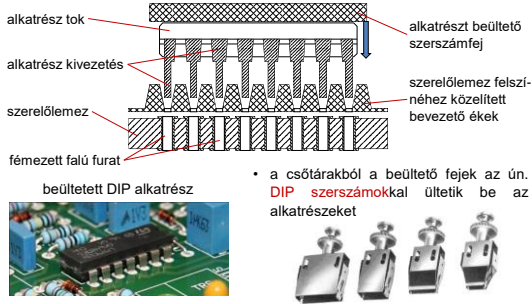
WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

15

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

FURATSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK BEÜLTETÉSE (DIP INSERTION)

Kivezetések igazítása a furathoz



BMEETT

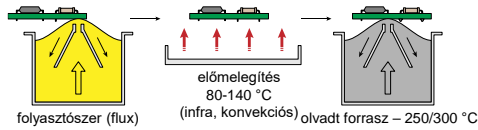
Szereléstechológiák - forrasztás

16/50

16

HULLÁMFORRASZTÁS

A hullámforrasztás a furatszerelt alkatrészek leggyakoribb gépesített forrasztási technológiája. A forrasztanyagot és hőt egyaránt a forraszhullám biztosítja. A lemezt szállítószalag vontatja át a hullámforrasztón, sebesség: 1,3-1,5 m/min.



BMEETT

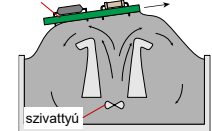
Szereléstechológiák - forrasztás

17/50

17

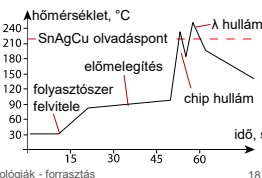
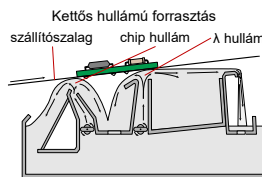
HULLÁMFORRASZTÁS

Forrasztás Ω alakú hullámmal áramkör



Chip hullám: turbulens, gyors áramlási sebességű hullám biztosítja a kontaktusfelületekre a szükséges forrasz mennyiséget.

λ hullám: lamináris, lassú áramlási sebességű hullám eltávolítja a forrasztóbbletet és megszünteti az esetleges zárlatokat.



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

18/50

18

Szereléstechológiák - Hullámforrasztás

FURATKITÖLTÉS – KAPILLÁRIS HATÁS

Kapilláris hatás: a folyadék nedvesíthető falú csőben emelkedik, nem nedvesíthetőben süllyed.

A felületi feszültségből származó erővel a folyadékoszlop súlya tart egyensúlyt:

$$F_k = \gamma_{LG} \cdot \cos \theta \cdot 2\pi r \quad F_g = \rho g h \cdot \pi r^2$$

$$F_k = F_g \rightarrow h = \frac{2\gamma_{LG} \cdot \cos \theta}{\rho g r}$$

γ_{LG} - felületi feszültség a folyadék-gáz határfelületen
 r - a bemenő cső keresztmetszeti belső sugara
 $\cos \theta$ - peremszög
 ρ - sűrűség

Furatszerelt alkatrész esetére

szerelőlemez, TH alk. kivetés, forrasztás

$$F_k = \gamma_{LG} \cdot \cos \theta \cdot 2\pi(r_1 + r_2) \quad F_g = \rho g h \cdot \pi(r_1^2 - r_2^2) \quad h = \frac{\gamma_{LG} \cdot \cos \theta \cdot 2(r_1 + r_2)}{\rho g(r_1^2 - r_2^2)}$$

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 19/50

19

FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK HULLÁMFORRASZTÁSA

A felületszerelt alkatrészek is forraszthatók hullámforrasztással, de előtte azokat **fel kell ragasztani** a szerelőlemezre szigetelő ragasztóval.

A hullámforrasztás előtti lépések felületszerelt alkatrészek esetén:

1. Ragasztófelvitel a szerelőlemezre
2. Alkatrészek beültetése a ragasztóba
3. Ragasztó térhálósítása kb. 150 °C-on; a ragasztás után az alkatrész mechanikailag rögzített
4. A szerelőlemez megfordítása és hullámforrasztása (folyasztószer felvitel, előmelegítés, forrasztás)

felületszerelhető alkatrész, forrasztásgátló maszk, szerelőlemez szigetelő ragasztó pad, forrasztott kötés, alkatrész

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 20/50

20

HULLÁMFORRASZTÓ BERENDEZÉS

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 21/50

21

HULLÁMFORRASZTÓ BERENDEZÉS

forraszhullám

BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

22 / 50

22

A FORRASZTOTT KÖTÉS MINŐSÉGI KÖVETELMÉNYEI – IPC610

A jó minőségű forrasztott kötés általános ismérvei: csillogó, **fényes** (ólommentes kevésbé), fémtiszta, **sima** és **homogén felület**; a hosszmetsete **homorú** (konkáv) alakú.

- A kivezetést körbeveszi a forrasz legalább 270/330°-ban
- A forrasztási felület >75%/100%-át nedvesíti a forrasz
- A furatkitöltés legalább 75-100%
- Maximum 25% forraszhiány megengedett beleértve az alsó-felső oldali hiányt

BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

23 / 50

23

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS

Az újraömlésztéses forrasztási technológia alapvetően három lépésből áll; a forrasz megjelenési formája a forraszpasztá:

- forraszpasztá felvitele** csepppadagolással (L. 1.2) vagy stencilnyomatással,
- alkatrészek beültetése** (pick&place, collect&place),
- a forrasztótvózet újraömlésztése** többnyire kemencében.

	Raszter- osztás	Forrasz szemcsék >90%	<1% nagyobb,
Type 1	1 mm	150 µm...75 µm	150 µm
Type 2	0.63 mm	75 µm...45 µm	75 µm
Type 3	0.5 mm	45 µm...25 µm	45 µm
Type 4	0.4 mm	38 µm...20 µm	38 µm
Type 5	0.3 mm	25 µm...15 µm	25 µm
Type 6	0.2 mm	15 µm...5 µm	15 µm

Felületszerelt ellenállás

BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

24 / 50

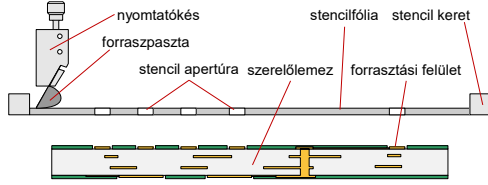
24

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

A STENCILNYOMTATÁS

A forraszpaszta felviteléhez alkalmazott **stencil** 75–200 μm vastagságú **fém fólia**, melyen **ablakokat** (apertúrákat) **alakítanak ki** a szerelőlemez kontaktusfelületeinek megfelelően.

Sablonynyomtatás (stencilnyomtatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relatíve drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

25/50

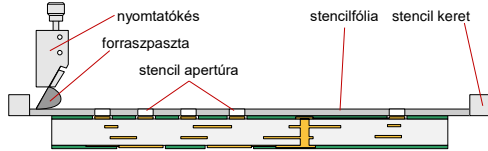
25

A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

A forraszpaszta felviteléhez alkalmazott **stencil** 75–200 μm vastagságú **fém fólia**, melyen **ablakokat** (apertúrákat) **alakítanak ki** a szerelőlemez kontaktusfelületeinek megfelelően.

Sablonynyomtatás (stencilnyomtatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relatíve drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.

1. Szerelőlemez illesztése a stencilhez



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

26/50

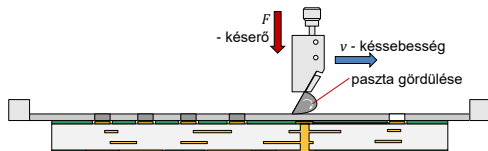
26

A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

A forraszpaszta felviteléhez alkalmazott **stencil** 75–200 μm vastagságú **fém fólia**, melyen **ablakokat** (apertúrákat) **alakítanak ki** a szerelőlemez kontaktusfelületeinek megfelelően.

Sablonynyomtatás (stencilnyomtatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relatíve drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.

2. Kés húzása a stencilen – apertúra kitöltése



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

27/50

27

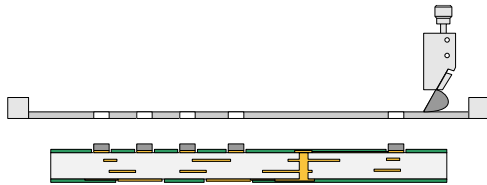
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

A forraszpaszta felviteléhez alkalmazott **stencil** 75–200 µm vastagságú **fém fólia**, melyen **ablakokat** (apertúrákat) **alakítanak ki** a szerelőlemez kontaktusfelületeinek megfelelően.

Sablonynyomtatás (stencilnyomtatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relatíve drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.

3. Szerelőlemez elválasztása a stenciltől



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

28/50

28

A STENCILEK FELÉPÍTÉSE

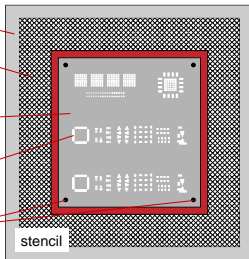
A stencilfóliát fém szitaszövettel feszítik a stencil keretéhez. A **stencilfólia feszességének** mértéke **~ 50 N/cm**.

Alumínium keret
Feszítő szitaszövet
(rozsdamentes acél)

Stencilfólia
- rozsdamentes acél
- vagy nikkel

Nyomatási kép,
apertúrák

Illesztési segédábra
(fiducialis jel)



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

29/50

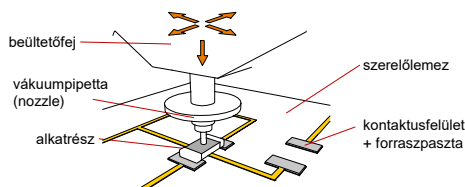
29

AZ ALKATRÉSZBEÜLTETÉS FOLYAMATA

Csoportosítás **automatizáltság** foka szerint:
kézi, fél-automata, automata

Csoportosítás a **beültetőfej kialakítása** szerint:
megfog és beültet - *pick&place*, összegyűjt és beültet - *collect&place*

4. Alkatrész pozicionálása a szerelőlemez megfelelő helyére, alkatrész beültetése a forraszpasztába (hullámforrasztásnál a ragasztóba)



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

30/50

30

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

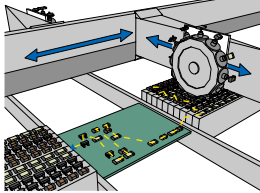
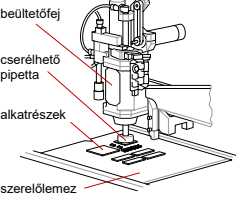
BEÜLTETŐFEJ KIALAKÍTÁSOK

Megfog és beültet - pick&place:

- lassú, nagyon pontos gépek
- finom raszter-osztású IC-k beültetésére
- sebesség: ~ 14.000 alk./óra

Összegyűjt és beültet - collect&place:

- gyors, kevésbé pontos gépek
- kis méretű (főleg passzív) SMD alkatrészek beültetésére
- sebesség: ~ 40.000–90.000 alk./óra



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

31/50

31

ÚJRAÖMLESZTŐ KEMENCÉK



Tálcás újraömlasztó kemencék:

- főleg infravörös sugárzást alkalmaznak a melegítésre
- csak 1 zóna
- kis méret
- gyártósorba nem kapcsolható berendezések
- alacsony termelékenység
- kis darabszámú szerelvények, labormunkákhoz ajánlott



Szállítószalagos alagútkemencék:

- a szerelvény különböző hőmérsékletű zónákon halad keresztül
- a fűtőzónák hőmérséklete állítható
- a hőprofil a zónák hőmérsékletétől és a szállítószalag sebességétől függ
- 3–12 fűtőzóna
- a legújabb és legelterjedtebb kemencék kényszerkonvekciós fűtést alkalmaznak

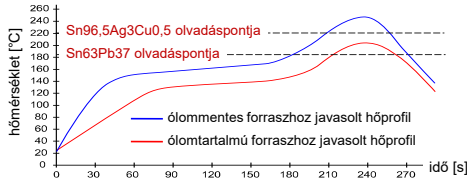
BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

32/50

32

ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HŐPROFILJA – ÓLMOS/ÓLOMMENTES



Profil szakasz	ólomtartalmú forrasz	ólommentes forrasz
Melegítés (ramp)	Hőmérséklet tartomány: 0-120 °C Hőmérséklet változás: <2 °C/s Szakaszon töltött idő: 60-150 s	Hőmérséklet tartomány: 0-150 °C Hőmérséklet változás: 2-4 °C/s Szakaszon töltött idő: 60-150 s
Hőntartás (soak)	Hőmérséklet tartomány: 120-150 °C Szakaszon töltött idő: 60-90 s	Hőmérséklet tartomány: 150-190 °C Szakaszon töltött idő: 60-120 s
Újraömlasztás (reflow)	Csúchőmérséklet: 205-230 °C Szakaszon töltött idő: 45-90 s	Csúchőmérséklet: 230-255 °C Szakaszon töltött idő: 20-60 s
Hűlés (cool down)	Hűlés 130 °C-ig Hőmérséklet változás: 3-4 °C/s	Hűlés 130 °C-ig Hőmérséklet változás: 4-5 °C/s

BMEETT

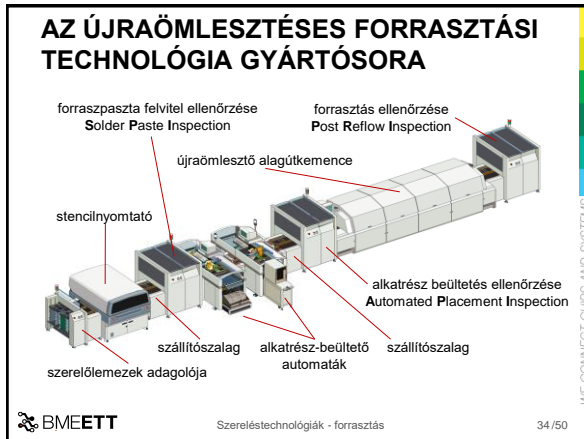
Szereléstechológiák - forrasztás

33/50

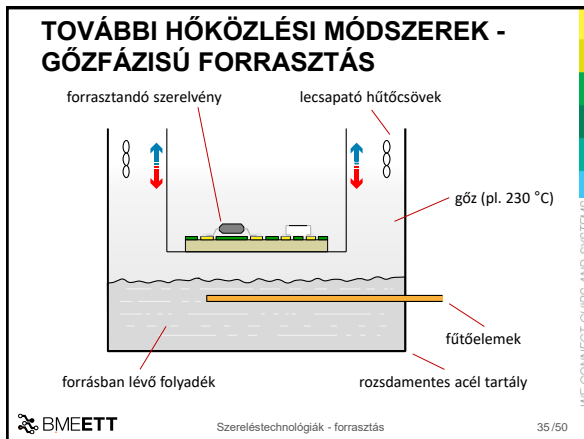
33

Szereléstechológiák - Hullámforrasztás

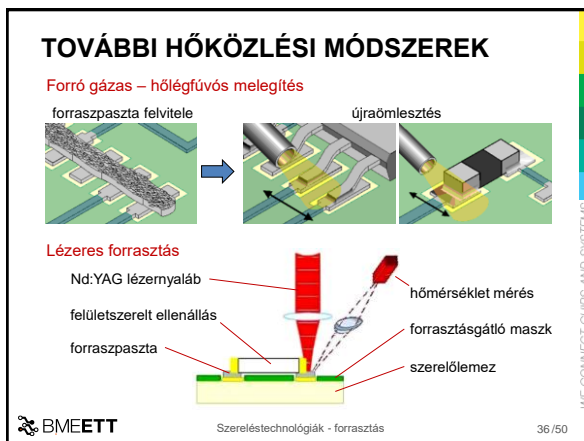
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK



34



35



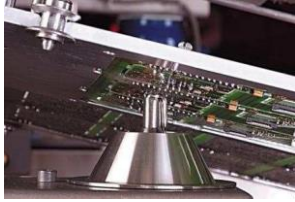
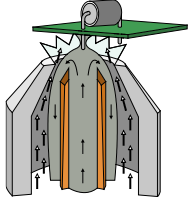
36

Szereléstechonológiák - Hullámforrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

MINIHULLÁM, KÉMÉNYES SZELEKTÍV HULLÁMFORRASZTÁS (MINIWAVE)

Speciális forrasztófejjel **kisméretű félgömböszzerű forraszhullámot** állítunk elő. Ezt a forraszhullámot a forrasztási helyek alá pozícionálva, **kivezetőként létrehozuk a forrasztott kötéseket**. Előzetesen a folyasztószer felvitele és az előmelegítés történhet ugyanabban a berendezésben.



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

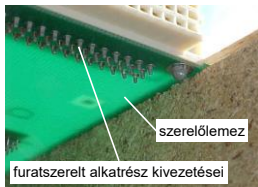
37/50

37

A „PIN IN PASTE” TECHNOLÓGIA

Furat- és felületszerelt alkatrészek **forrasztása** egy lépésben, **újraömllesztéses (reflow) technológiával** történik. Az alkatrészekkel szemben támasztott követelmények:

- **tokozásuk bírja** az újraömllesztéses **forrasztás csúcshőmérsékletét**,
- úgy legyenek csomagolva, hogy a **beültető gépek tudják kezelni azokat**.



BMEETT

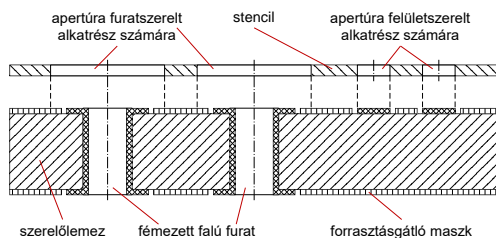
Szereléstechológiák - forrasztás

38/50

38

A „PIN IN PASTE” TECHNOLÓGIA LÉPÉSEI

0. Kiindulás



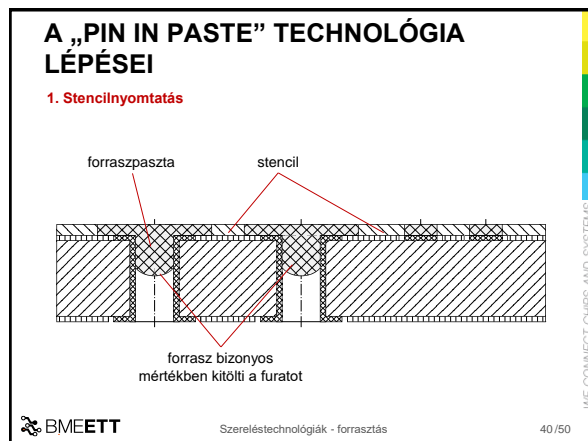
BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

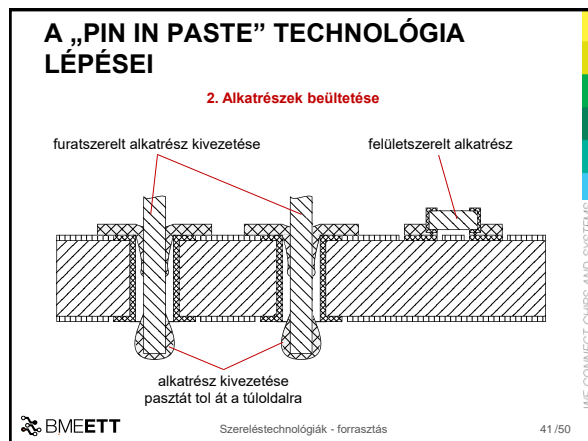
39/50

39

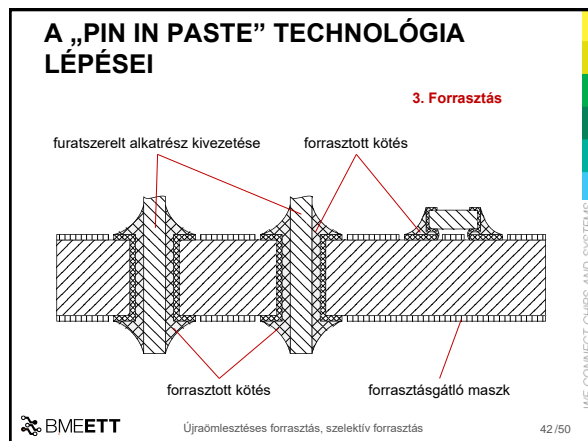
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK



40



41



42

A „PIN IN PASTE”-HEZ SZÜKSÉGES PASZTAMENNYISÉG

S – forraszpaszta térfogatcsökkenési tényezője, ~2

$V_{\text{forraszt}} \cdot A_{\text{furat}} = V_{\text{furat}} - V_{\text{alk}_k \text{ kivezetés}}$

$A_{\text{men}} = 0,215r_{\text{men}}^2$

$A_{\text{alk}_k} = 0,2234r_{\text{men}}$

$X = 0,2234r_{\text{men}} + a$

$K_{\text{men}} = 2\pi X$

$V_{\text{men}} = A_{\text{men}} \cdot K_{\text{men}}$

$0,215r^2 \cdot 2\pi(0,2234r_{\text{men}} + a)$

$V_p = (1/S) \cdot [(\pi \cdot r_{\text{furat}}^2 - A_{\text{alk}_k \text{ kivezetés}}) \cdot h_{\text{húndos}} + 2 \cdot (0,215r_{\text{men}}^2 \cdot 2\pi(0,2234r_{\text{men}} + a))]$

BMEETT Újraömléshétes forrasztás, szelektív forrasztás 43/50

43

TÚLNYOMTATÁS

	Határértékek	Ajánlott értékek
Furatátmérő	0,63...1,6 mm	0,75...1,25 mm
Alkatrész-kivezetés átmérője	Furatátmérőnél legalább 75 µm-el kisebb	Furatnál 125 µm-el kisebb
Apertúra átmérője	Legfeljebb 6,35 mm	Legfeljebb 4 mm
Stencil vastagsága	0,125...0,635 mm	0,150...0,2 mm

apertúra furatszerelt alkatrészhez stencilfólia apertúrák felületszerelt alkatrészhez

szerelelőlemez fémezett falú furat forrasztástgató maszk pad SMD alkatrészhez

BMEETT Újraömléshétes forrasztás, szelektív forrasztás 44/50

44

LÉPCSŐS STENCILEK

Additív technológia galvanizálással, vagy szubtraktív kialakítás kémiai maratással.

Tervezési szabályok:

- A lépcső magassága legfeljebb 75 µm legyen.
- K1: távolság a lépcső éle és a legközelebbi felületszerelt alkatrész között legyen minimum a lépcsőmagasság 36 szorosa.
- K2: legyen minimum 0,65 mm.

szerelelőlemez fémezett falú furat forrasztástgató maszk pad SMD alkatrészhez

BMEETT Újraömléshétes forrasztás, szelektív forrasztás 45/50

45

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

NYOMTATÁS KÉT STENCILLEL

- Első nyomtatás** a finom raszter-osztású, felületszerelt alkatrészekhez megfelelő vastagságú stencillel ($125...175\ \mu\text{m}$).
- Második nyomtatás** a furatszerelt alkatrészekhez megfelelő vastagságú stencillel ($400...760\ \mu\text{m}$), a felületszerelt alkatrészek helyénél hátoldali dombormarás a paszta elkenődésének megakadályozására. Dombormarás mélysége minimum $200\ \mu\text{m}$ legyen.

stencil apertúra hátoldali dombormarás forraszpaszta

szerelőlemez fémezett falú furat forrasztásgátló maszk pad SMD alkatrészhez

újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás

BMEETT 46/50

46

ELEKTRONIKUS ÁRAMKÖRÖK SZERELÉSI TÍPUSAI

1. típus: **egyoldalas furatszerelés / (egyoldalas felületszerelés)** - hullámforrasztás
2. típus: **egyoldalas forrasztott vegyes szerelés**: felületszerelt alkatrészek újraömlésztéses, furatszerelt alkatrészek hullámforrasztással
3. típus: **kétoldalas vegyes szerelés**: felületszerelt alkatrészek újraömlésztéses, furatszerelt alkatrészek szelektív hullámforrasztással / **PIP technológia**

BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 47/50

47

ELEKTRONIKUS ÁRAMKÖRÖK SZERELÉSI TÍPUSAI

3. típus: **kétoldalas vegyes szerelés**: felületszerelt alkatrészek újraömlésztéses, furatszerelt alkatrészek szelektív hullámforrasztással / **PIP technológia**

Arduino: furatszerelt alkatrész hátoldal

felületszerelt alkatrész furatszerelt kötések (tejes oldal hullámforrasztva)

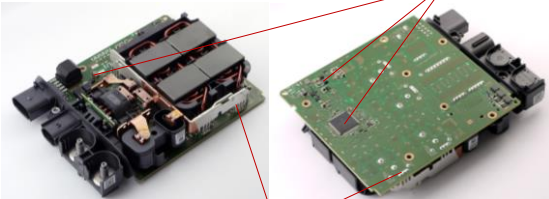
BMEETT Szereléstechológiák - forrasztás 48/50

48

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

ELEKTRONIKUS ÁRAMKÖRÖK SZERELÉSI TÍPUSAI

Speciális vegyes megoldások (autóelektronika)



felülszerelt alkatrészek

felső oldal

Nagyáramú modulok furatszerelve

hátfelület

BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

49 / 50

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

49

TARTALOMJEGYZÉK

- Forrasztás definíciója
- Ötvözetek egyensúlyi diagramja (fázisdiagram)
 - Eutektikus rendszer egymásban szilárd állapotban korlátoltan oldódó komponensekkel
 - Háromalkotós állapotábra
- Hullámforrasztási technológia
 - alkatrészek beültetése, mechanikai rögzítése
 - folyasztószer felviteli eljárások
 - hullámforrasztás folyamata, hőprofilja
- Újraömlésztéses forrasztási technológia
 - stencilnyomatás
 - alkatrészbeültetés
 - forrasztási folyamat



BMEETT

Szereléstechonológiák - forrasztás

50 / 50

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

50
