

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

 MŰEGYETEM 1782

1 ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

1-03 AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁSI TECHNOLÓGIA, SZELEKTÍV FORRASZTÁSI TECHNOLÓGIÁK

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET
VIETAB00

 BMEETT
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

A FORRASZOK MEGJELENÉSI FORMÁI

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






 BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 2/33

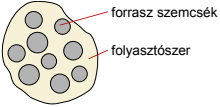
WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS

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

- forraszpaszta felvitele** cseppadagolással (L. 1.2) vagy stencilnyomtatással,
- alkatrészek beültetése** (pick&place, collect&place),
- a forrasztóvázet újraömlésztése** többnyire kemencében.


A forraszpaszta




forrasz szemcsék
folyasztószer

	Rasztér- osztás	Forrasz szemcsék átmérője >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 Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 3/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

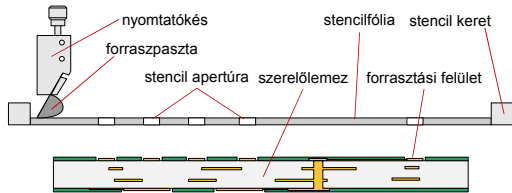
Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

A STENCILNYOMTATÁS

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

Sablonynyomatás (stencilnyomatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relative drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.



BMEETT

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

4/33

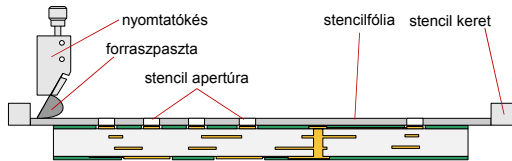
ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

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

Sablonynyomatás (stencilnyomatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relative drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.

1. Szerelőlemez illesztése a stencilhez



BMEETT

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

5/33

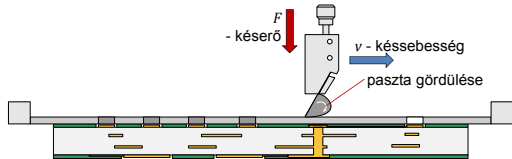
ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

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

Sablonynyomatás (stencilnyomatás) **gyors**, tömeges **pasztafelvitelt** tesz lehetővé; relative drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.

2. Kés húzása a stencilen – apertúra kitöltése



BMEETT

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

6/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

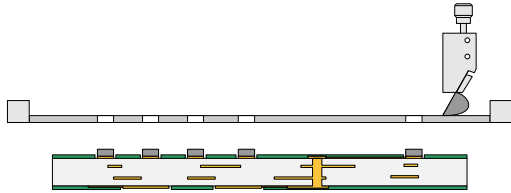
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

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; relative drága, a tömeggyártáshoz ajánlott.

3. Szerelőlemez elválasztása a stenciltől



BMEETT

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

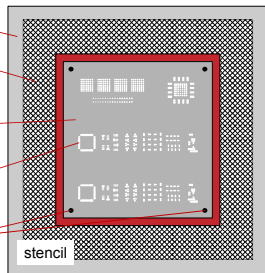
7/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

A STENCILK FELÉPÍTÉSE

A stencilfóliát fém szitaszövetrel 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 (fiduciális jel)



BMEETT

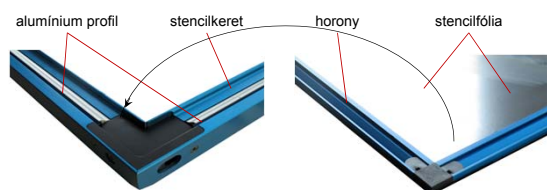
Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

8/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

„VECTORGUARD” STENCILKERET

A Vectorguard gyorsrögzítő keretben **rugók feszítenek** alumínium **profilokat**, amelyek **belekapaszkodnak** a fólia széleire rögzített **horonyokba**, így feszítve a stencilt. A rugókkal feszített profilok előtt elhelyezkedő **szilikonsövet sűrített levegővel felfújva** lehet a keretet **nyitni**. A nyitás után kell a stencilt elhelyezni a keretbe, majd a **levegőt kiengedve** visszazárnak a profilok és **megfeszül a stencil**.



BMEETT

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

9/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

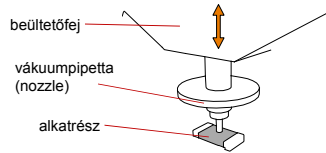
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

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*

1. Alkatrész felvétele tárból (szalagtár, tálcátár)

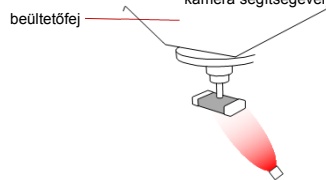


AZ ALKATRÉSZBEÜLTETÉS FOLYAMATA

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

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

2. Alkatrész pozíciójának meghatározása a pipettán – beültetési koordináta korrekciója (pozíció meghatározása: lézernyaláb-, kamera segítségével)

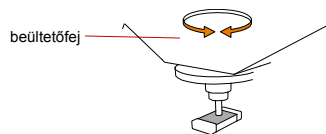


AZ ALKATRÉSZBEÜLTETÉS FOLYAMATA

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

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

3. Alkatrész forgatása megfelelő orientációba, és a szöghiba korrekciója



Újraömllesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

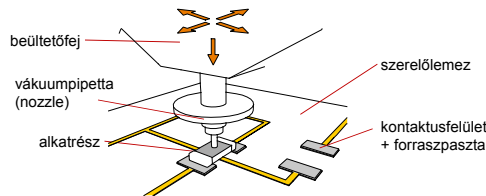
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

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

Újraömllesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

13/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

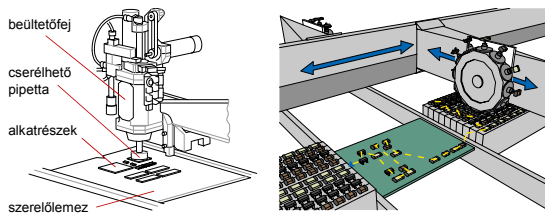
BEÜLTETŐFEJ KIALAKÍTÁSOK

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

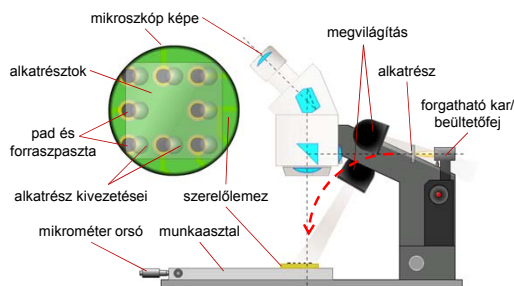
Újraömllesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

14/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

FINEPLACER MANUÁLIS BEÜLTETŐ

- Finom raszterosztású, főleg BGA tokozású alkatrészek beültetésére
- Inkább javítás – újraforrasztásnál, illetve laborokban alkalmazzák



BMEETT

Újraömllesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

15/33

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Újraömllesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

ÚJRAÖMLESZTŐ KEMENCÉK



Tálcás újraömlasztő kemencék:

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



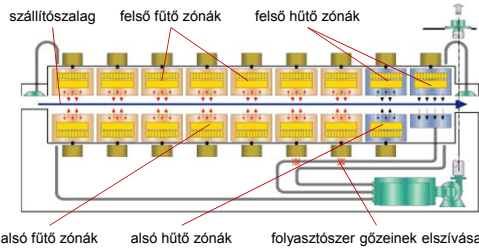
Szállítószalagos alagútkemencék:

- 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

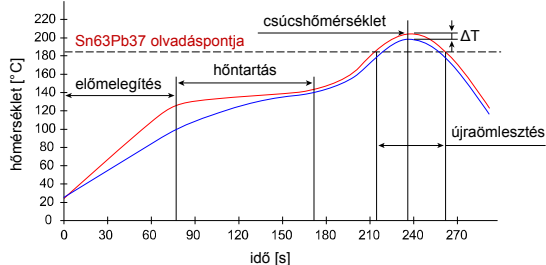
SZÁLLÍTÓSZALAGOS ÚJRAÖMLESZTŐ KEMENCÉK

Szállítószalagos alagútkemencék:

- a forrasztandó áramkör különböző fűtő és hűtő zónákon utazik keresztül a folyamat során,
- a zónák hőmérséklete külön-külön szabályozható,



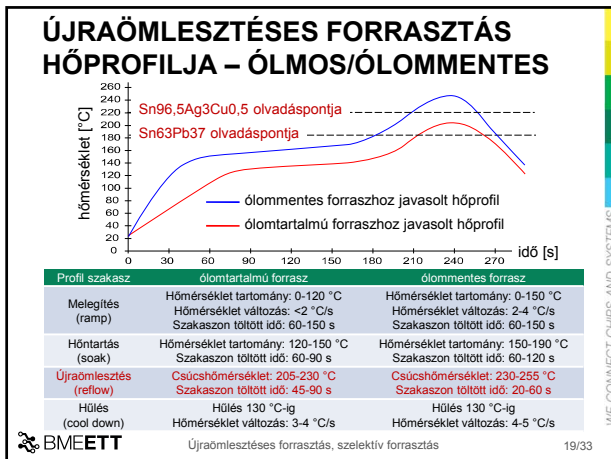
AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HŐPROFILJA

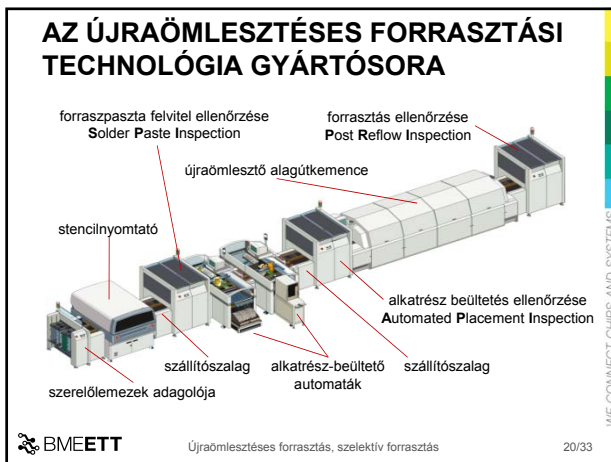


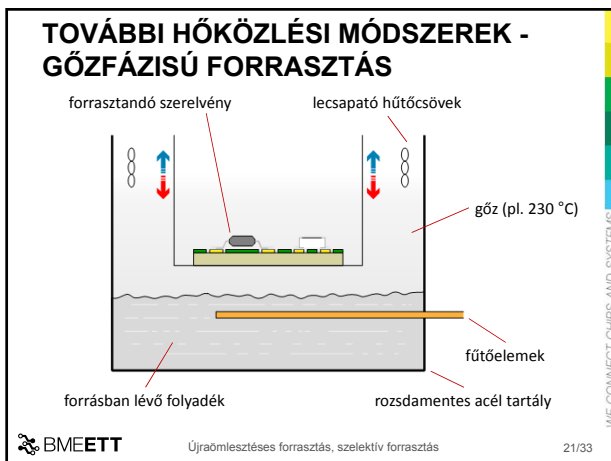
- Kis hőkapacitású alkatrész hőmérséklete (pl. SMD ellenállás, kondenzátor)
- Nagy hőkapacitású alkatrész hőmérséklete (pl. BGA, QFP tokozású alk.)

Újraömlasztéses forrasztás, szelektív forrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK







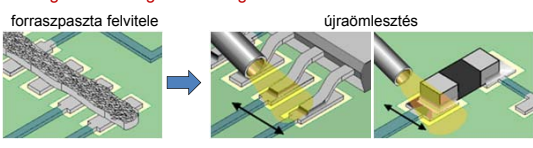
Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

TOVÁBBI HŐKÖZLÉSI MÓDSZEREK

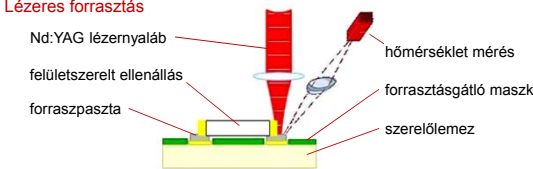
Forró gázos – hőlégfúvós melegítés

forraszpaszta felvitele újraömlésztés



Lézeres forrasztás

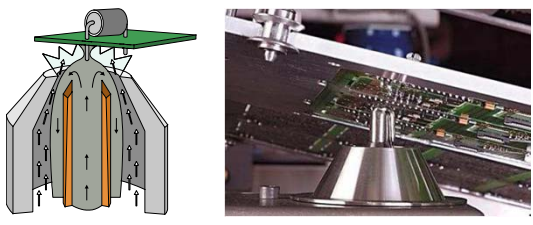
Nd:YAG lézernyaláb hőmérséklet mérés
 felületszerelt ellenállás forrasztásgátló maszk
 forraszpaszta szerelőlemez



BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 22/33

MINIHULLÁM, KÉMÉNYES SZELEKTÍV HULLÁMFORRASZTÁS (MINIWAVE)

Speciális forrasztófejrel **kisméretű félgömbömszerű forraszhullámot** állítunk elő. Ezt a forraszhullámot a forrasztási helyek alá pozicionálva, **kivezetőnként létrehozzuk a forrasztott kötéseket**. Előzetesen a folyasztószer felvitele és az előmelegítés történhet ugyanabban a berendezésben.



BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 23/33

A „PIN IN PASTE” TECHNOLÓGIA

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

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



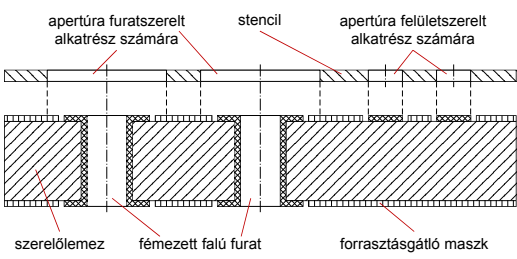
BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 24/33

Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

A „PIN IN PASTE” TECHNOLÓGIA LÉPÉSEI

0. Kiindulás



apertúra furatszerelt alkatrész számára stencil apertúra felületszerelt alkatrész számára

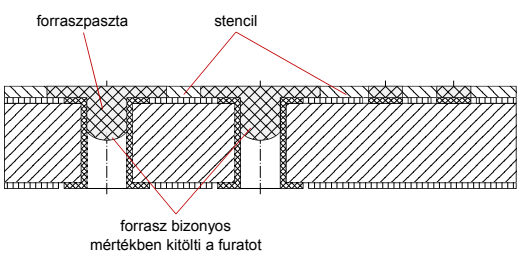
szerelőlemez fémezett falú furat forrasztásgátló maszk

BMEETT Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás 25/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

A „PIN IN PASTE” TECHNOLÓGIA LÉPÉSEI

1. Stencilnyomtatás



forraszpaszta stencil

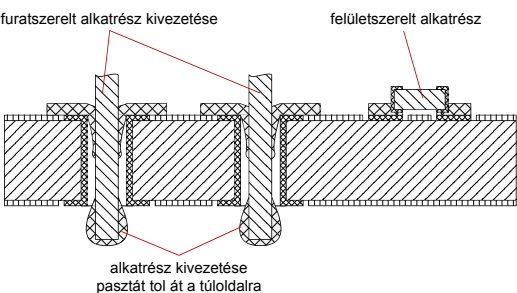
forrasz bizonyos mértékben kitölti a furatot

BMEETT Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás 26/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

A „PIN IN PASTE” TECHNOLÓGIA LÉPÉSEI

2. Alkatrészek beültetése



furatszerelt alkatrész kivezetése felületszerelt alkatrész

alkatrész kivezetése pasztát tol át a túloldalra

BMEETT Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás 27/33

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

A „PIN IN PASTE” TECHNOLOGIA LÉPÉSEI

3. Forrasztás

furatszerelt alkatrész kivezetése forrasztott kötés

forrasztott kötés forrasztástápláló maszk

BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 28/33

A „PIN IN PASTE”-HEZ SZÜKSÉGES PASZTAMENNYISÉG

szereplőlemez d_{furat} S - forrasztás térfogatcsökkentési tényezője, ~0,5 $V_{\text{forrasztás}} = V_{\text{furat}} - V_{\text{alk-kivezetés}}$

$(\pi \cdot r_{\text{furat}}^2 - A_{\text{alk-kivezetés}}) \cdot h_{\text{hurocsó}}$

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

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

$X = 0,2234r_{\text{men}} + a$ $V_{\text{men}} = A_{\text{men}} \cdot K_{\text{men}}$

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

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

BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 29/33

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

szereplőlemez fémezett falú furat forrasztástápláló maszk pad SMD alkatrészhez

BMEETT Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás 30/33

Újraömlésztéses forrasztás, szelektív forrasztás

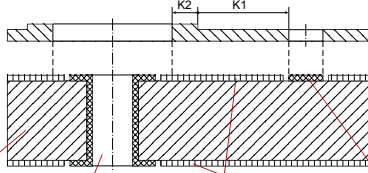
ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

LÉPCSŐS STENCILEK

Additív technológia galvanizálással, vagy szubtraktív kialakítás kémiai maratással.

Tervezési szabályok:

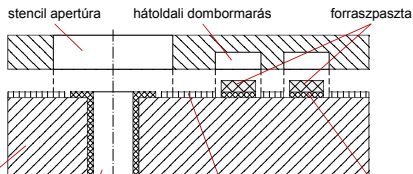
- A lépcső magassága legfeljebb 75 μm legyen.
- K1: távolság a lépcső éle és a legközelebbi felületszerelt alkatrész között legyen minimum a lépcsőmagasság 36 szorososa.
- K2: legyen minimum 0,65 mm.



BMEETT Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás 31/33

NYOMTATÁS KÉT STENCILLEL

- Első nyomtatás a finom raszter-osztású, felületszerelt alkatrészekhez megfelelő vastagságú stencillel (125...175 μm).
- Második nyomtatás a furatszerelt alkatrészekhez megfelelő vastagságú stencillel (400...760 μm), a felületszerelt alkatrészek helyénél hátoldali dombormarás a paszta elkenődésének megakadályozására. Dombormarás mélysége minimum 200 μm legyen.



BMEETT Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás 32/33

ELEKTRONIKUS ÁRAMKÖRÖK SZERELÉSI TÍPUSAI (REFLOW FORRASZTÁS)

1. típus: egyoldalas- / kétoldalas felületszerelés – újraömlesztéses forrasztás



2. típus: egyoldalasan forrasztott vegyes szerelés: felületszerelt alkatrészek újraömlesztéses, furatszerelt alkatrészek szelektív hullámforrasztással



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



BMEETT Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás 33/33

Újraömlesztéses forrasztás, szelektív forrasztás