

FORRASZTÁS

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

Forraszötvözetek:

ólomtartalmú forraszötvözetek:

Sn63/Pb37 – eutektikus – 183 °C

Sn60/Pb40 – 183–188 °C

Sn60/Pb38/Ag2 – 176–189 °C

ólommentes forraszötvözetek:

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 forrasz terülését

Oldószer: alkohol, víz

Szilárd fázis: fenyőgyanta, szintetikus gyanta

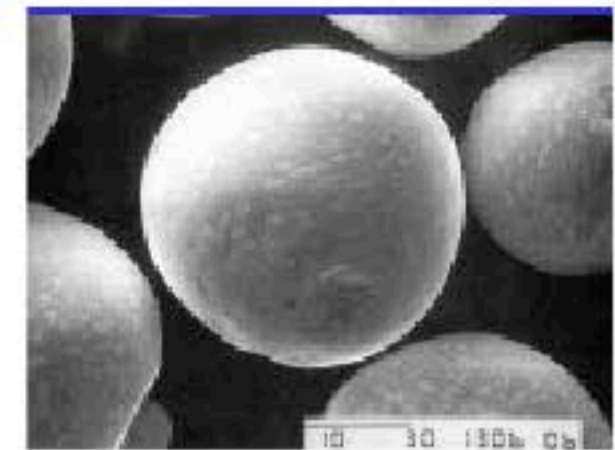
Aktivátor: halogénezett, halogénmentes

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

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

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 kivezetéseihez stb)
 - egyszerűsíti a forraszpaszta adagolását
3. **Forraszhuzal** folyasztószer töltettel (flux core wire)
 - kézi forrasztásnál (kötések javításakor) alkalmazzák
 - a huzal átmérője tipikusan 0,3...1,8 mm
4. **Forraszrudak**
 - hullámforrasztáshoz alkalmazzák



A KÉZI FORRASZTÁS ESZKÖZEI

1. Mechanikai eszközök:

- Fogók, csípőfogók, hajlító szerszámok: főleg furatszerelt alkatrészek lábainak formázása
- Csipeszek: alkatrészek manipulálása, ideiglenes rögzítése
- Ónszippantó, ón harisnya: forraszfelesleg eltávolítása

- Ecsetek, kefék: alkatrészek és NYHL tisztítása

2. Forraszanyag (Solder alloy)

- Forraszhuzal folyasztószer töltettel (flux core wire)

3. Forrasztó páka (Soldering iron)

- Tollszárfogású szerszám cserélhető hegygel

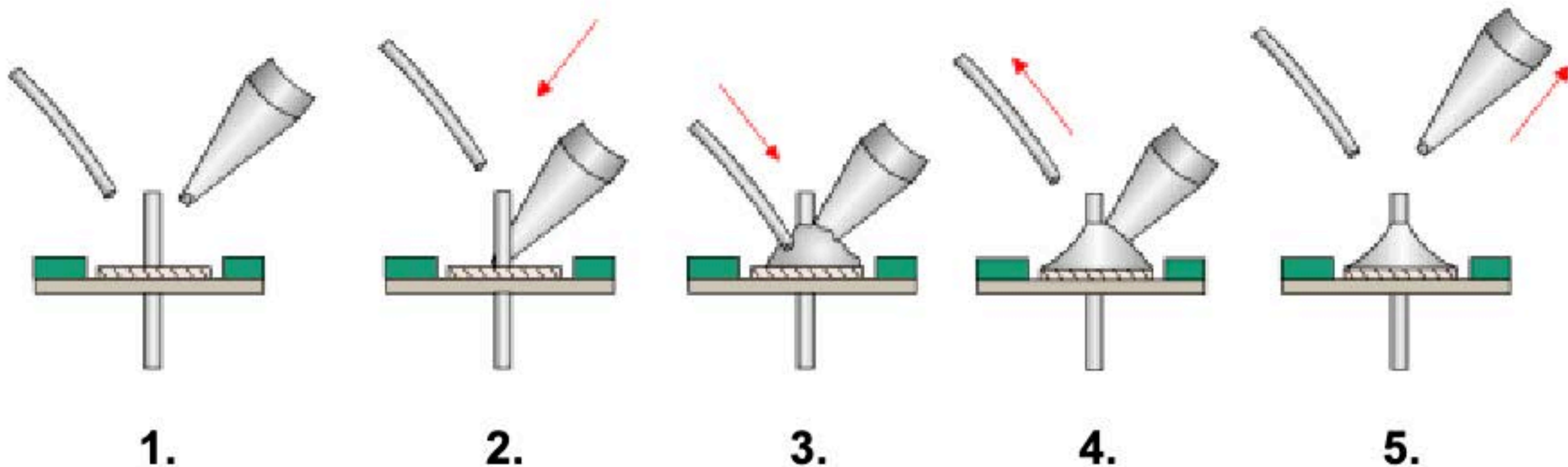
4. Tisztítószer, technológiai segédanyagok

- Folyasztószer: a nedvesítés elősegítéséhez
- Isopropil alkohol: általános tisztítási feladatokra
- Speciális oldószer forrasztószer maradványok eltávolítására



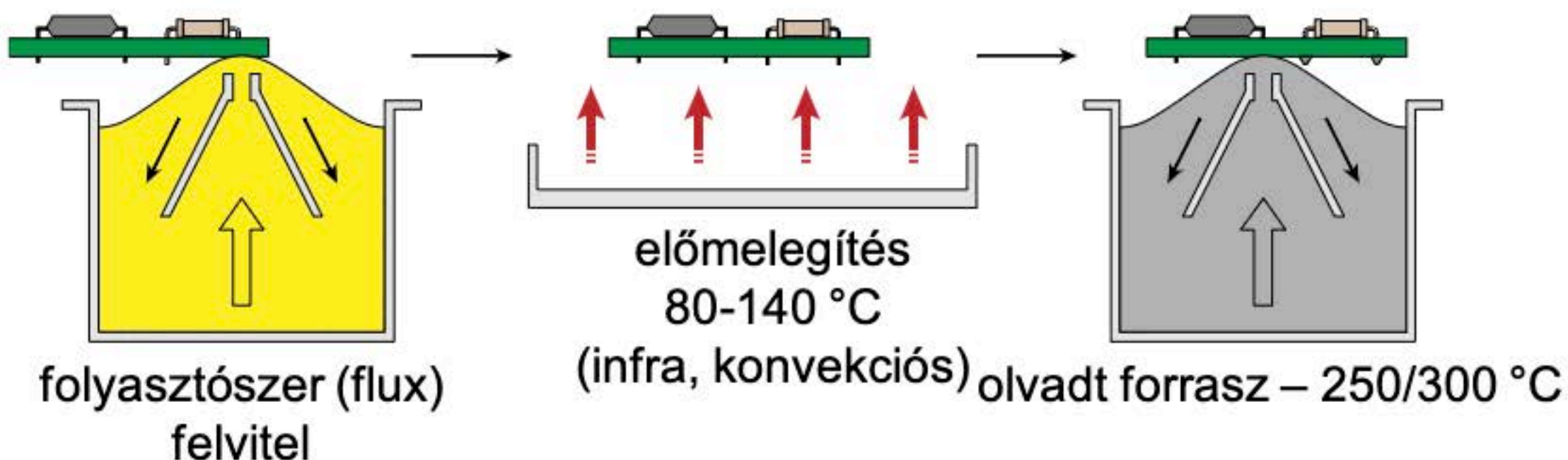
A KÉZI FORRASZTÁS FOLYAMATA

1. **A láb megközelítése** mind a pákaheggyel, 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.



HULLÁMFORRASZTÁS

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



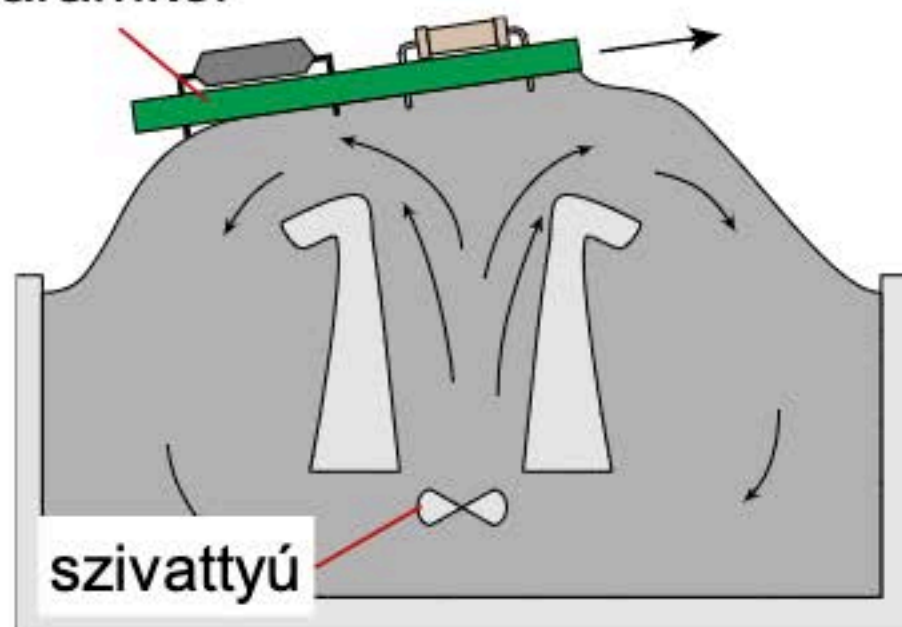
1. **Alkatrészek beültetése**
kézi, gépi - automatizált
2. **Folyasztószer felvitele**
habosítás, permetezés

3. **Előmelegítés**
infrasugárzás, kényszerkonvekció
4. **Forrasztás**
Omega hullám, kettős hullám

HULLÁMFORRASZTÁS

Forrasztás Ω alakú hullámmal

áramkör

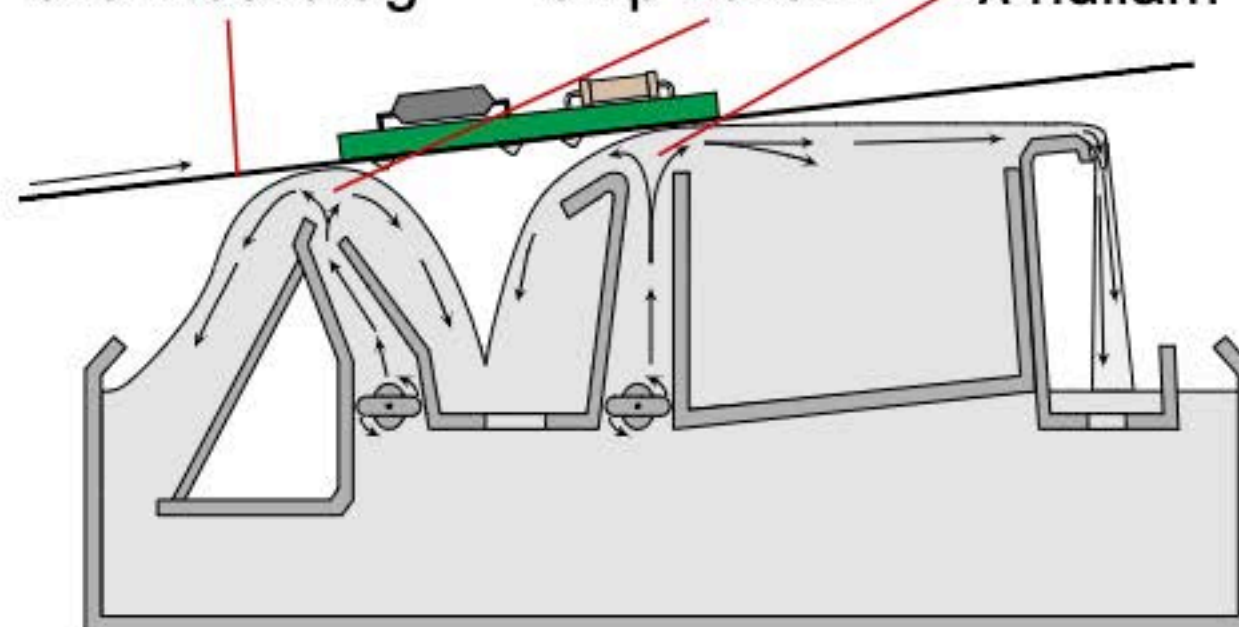


Kettős hullámú forrasztás

szállítószalag

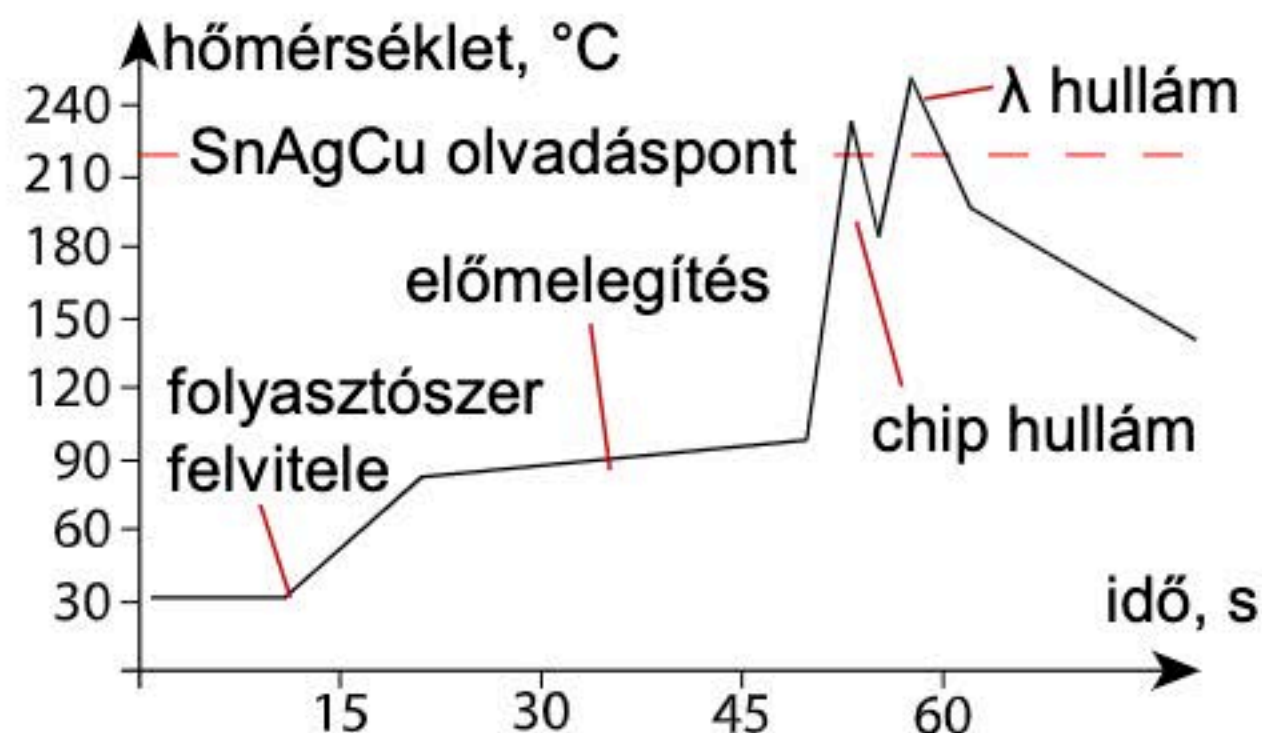
chip hullám

λ hullám



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

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

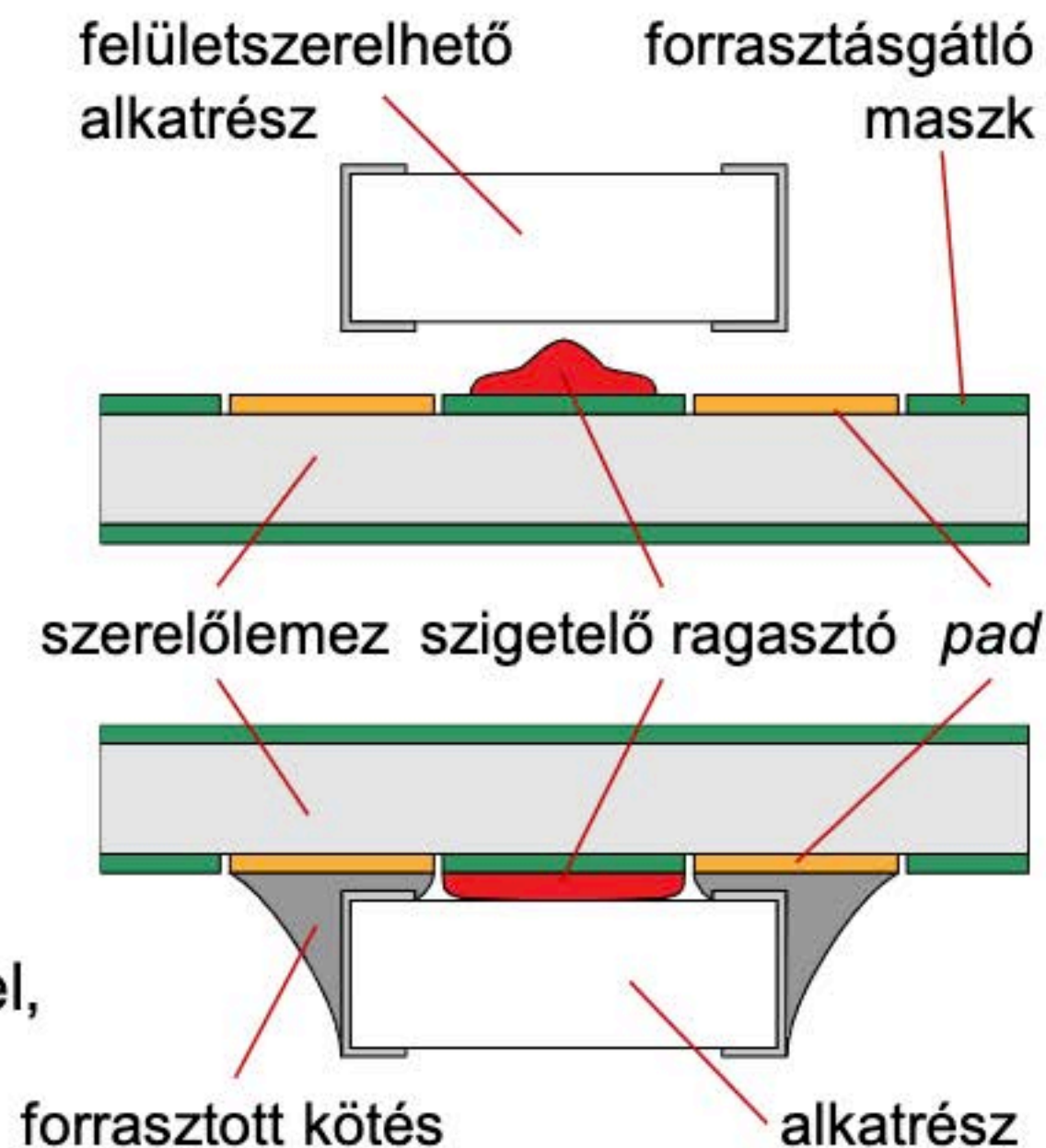


FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK HULLÁMFORRASZTÁSA

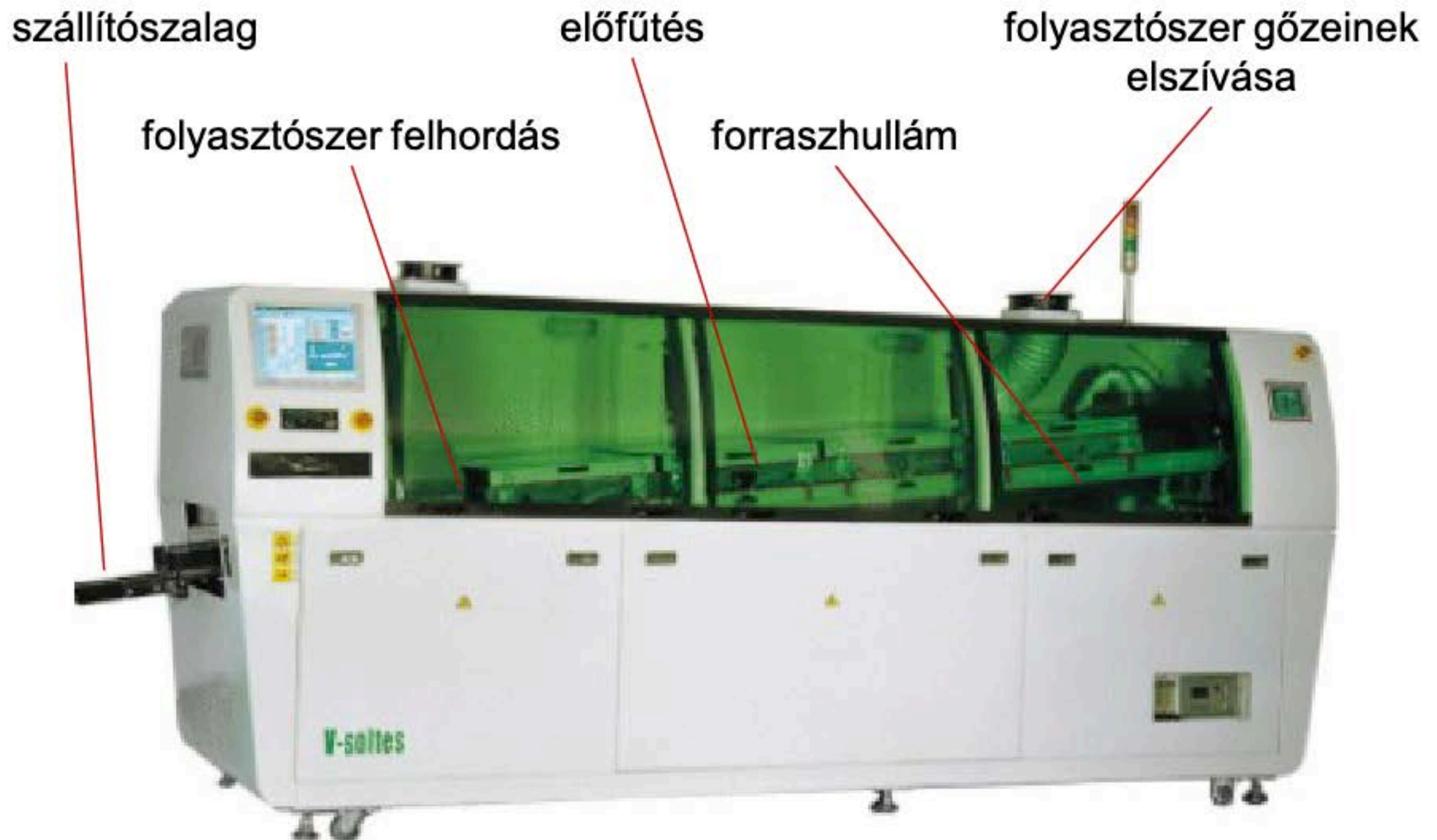
A **felületszerelt alkatrészek** is forraszthatók hullámforrasztással, de előtte azokat **fel kell ragasztani** a szerelőlemezre szigetelő ragasztóval.

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)



HULLÁMFORRASZTÓ BERENDEZÉS

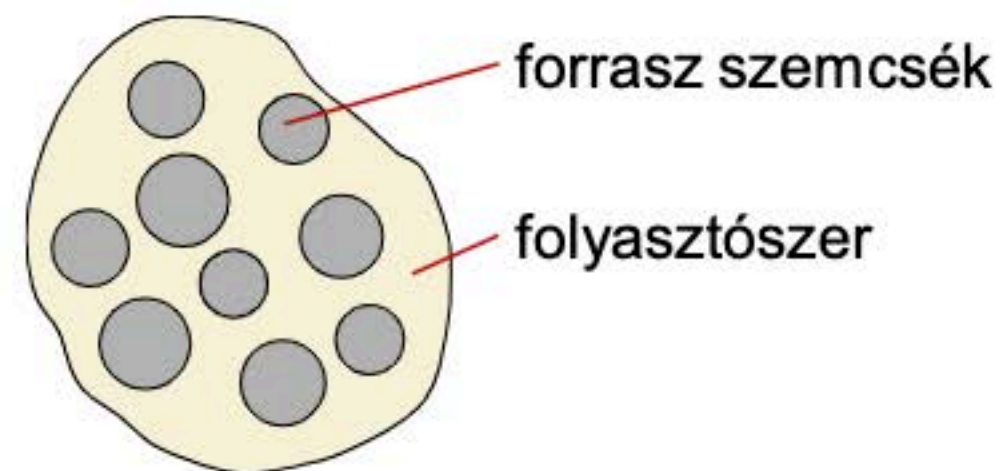


AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS

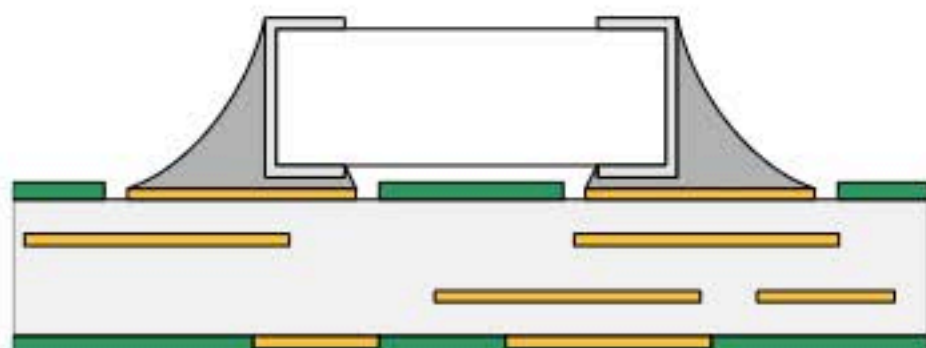
Az újraömllesztéses forrasztási technológia alapvetően három lépésből áll; a forrasz megjelenési formája a forraszpasztta:

1. **forraszpasztta felvitele** cseppadagolással (L. 1.2) vagy stencilnyomtatással,
2. **alkatrészek beültetése** (pick&place, collect&place),
3. **a forraszötvözet újraömllesztése** többnyire kemencében.

A forraszpasztta



Felületszerelt ellenállás



	Raszter- osztás	Forrasz szemcsék átmérője	
		>90%	<1% nagyobb,
Type 1	1 mm	150 μ m...75 μ m	150 μ m
Type 2	0,63 mm	75 μ m...45 μ m	75 μ m
Type 3	0,5 mm	45 μ m...25 μ m	45 μ m
Type 4	0,4 mm	38 μ m...20 μ m	38 μ m
Type 5	0,3 mm	25 μ m...15 μ m	25 μ m
Type 6	0,2 mm	15 μ m...5 μ m	15 μ m

ÚJRAÖMLESZTŐ KEMENCÉK



Tálcás újraömllesztő kemencék:

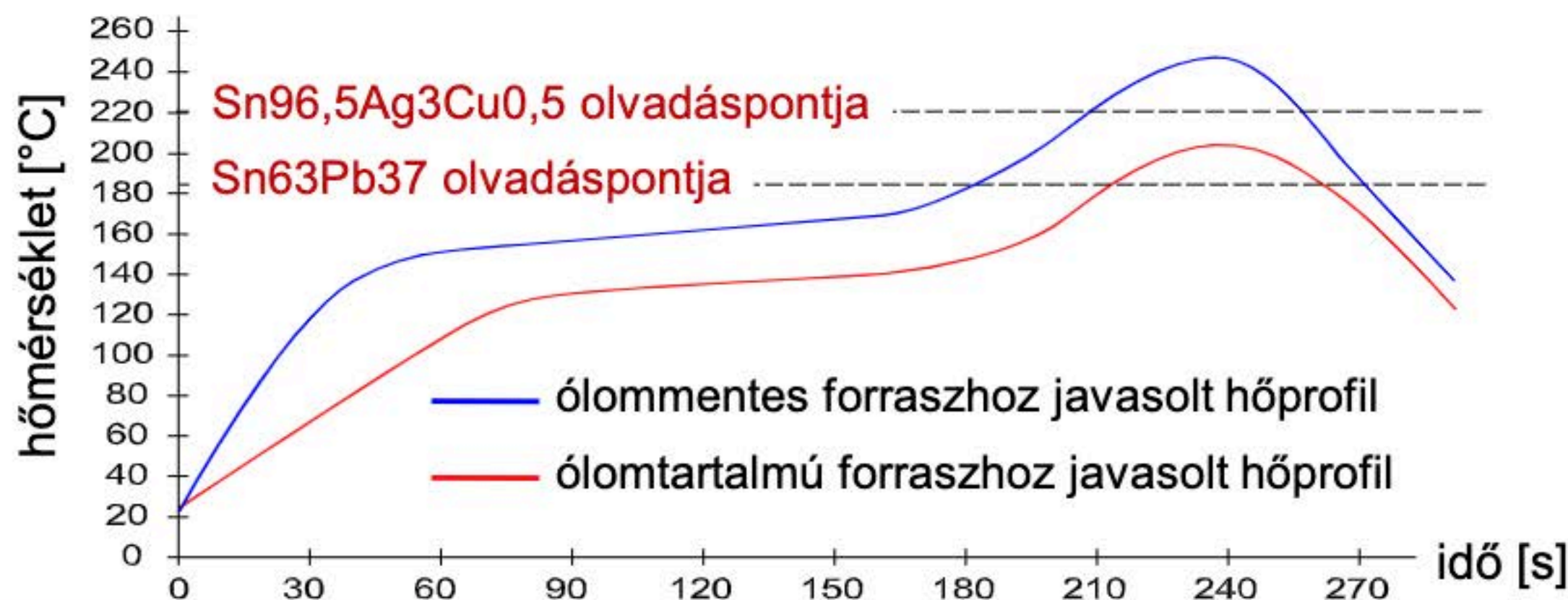
- főleg infravörös sugárzást alkalmaznak a melegítésre
- csak 1 zóna
- kis méret
- gyártósorba nem kapcsolható berendezések
- alacsony termelékenység
- kis darabszámú szériákhoz, labormunkákhoz ajánlott



Szállítószalagos alagútkemencék:

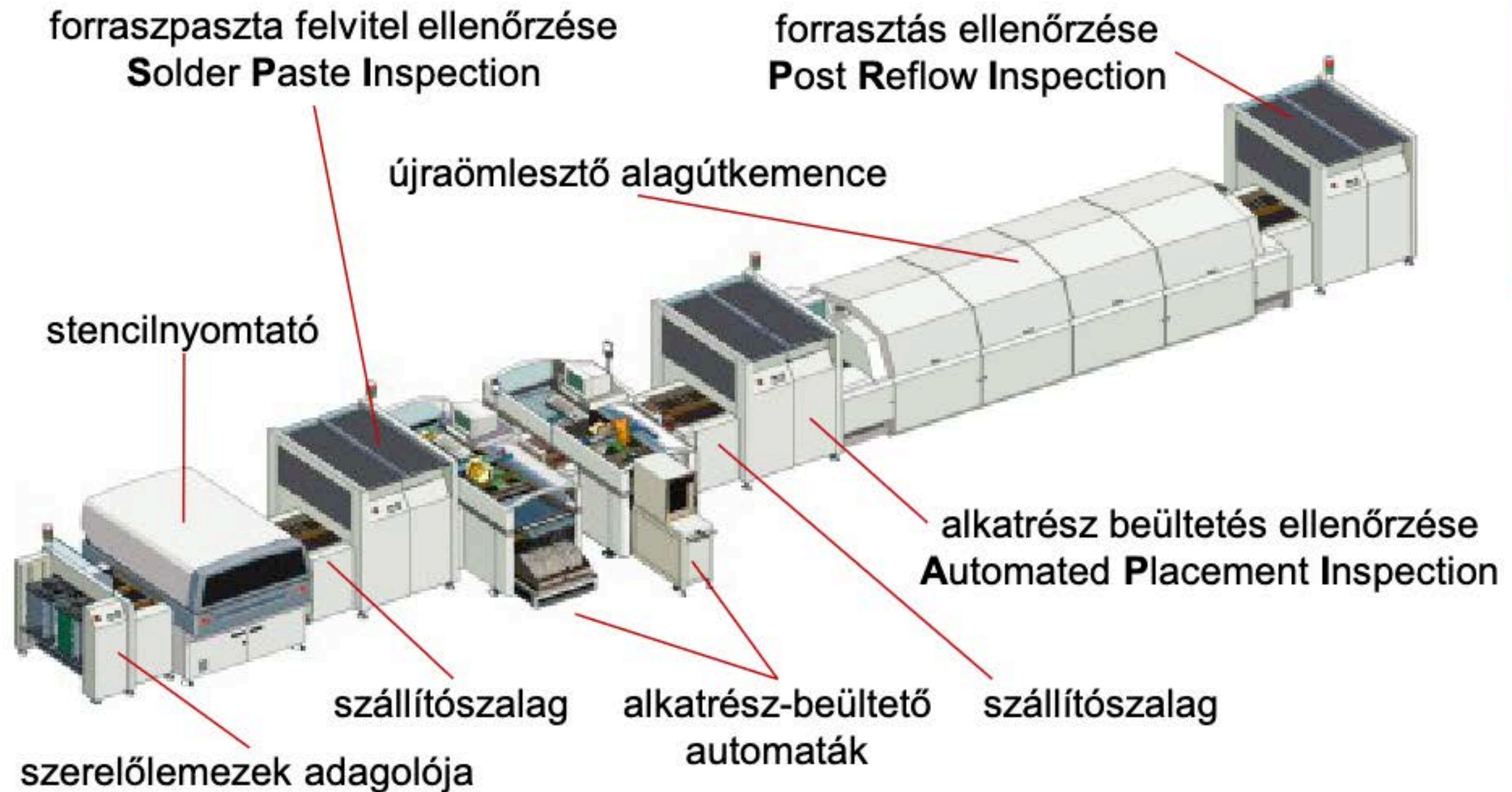
- a szerelvény különböző hőmérsékletű zónákon halad keresztül
- a fűtőzónák hőmérséklete állítható
- a hőprofil a zónák hőmérsékletétől és a szállítószalag sebességétől függ
- 3–12 fűtőzóna
- a legújabb és legelterjedtebb kemencék kényszerkonvekciós fűtést alkalmaznak

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
Újraömllesztés (reflow)	Csúcs hőmérséklet: 205-230 °C Szakaszon töltött idő: 45-90 s	Csúcs hőmérséklet: 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

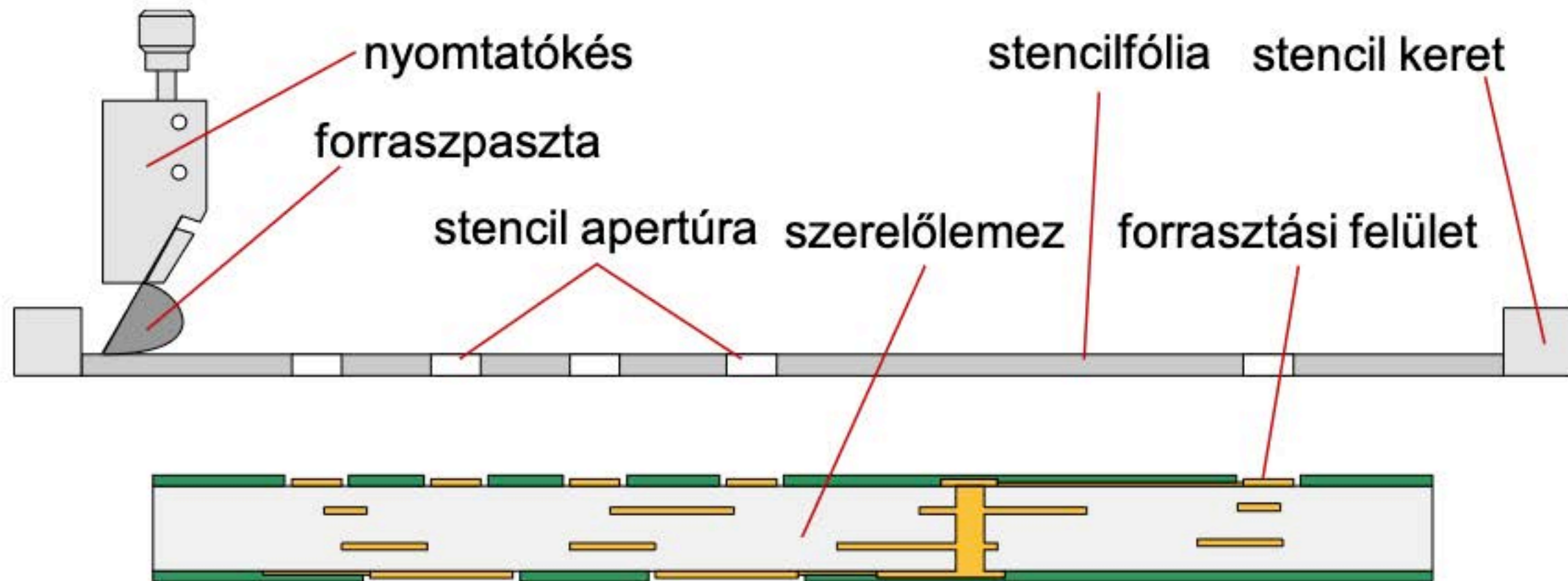
AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁSI TECHNOLÓGIA GYÁRTÓSORA



A STENCILNYOMTATÁS

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

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

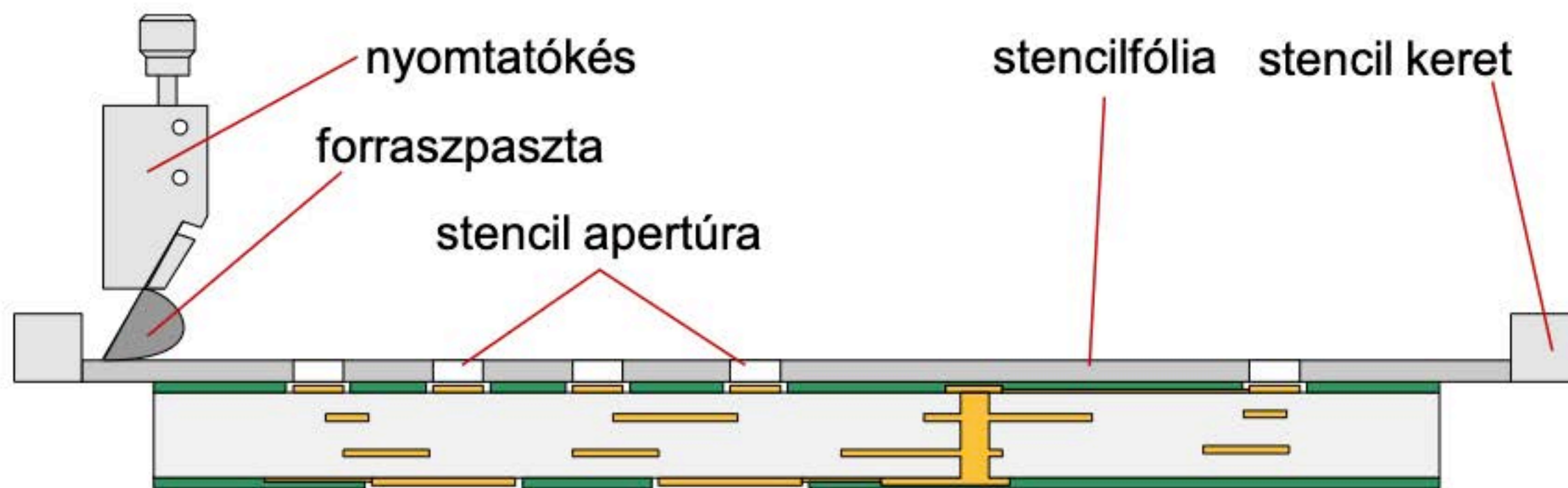


A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

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

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

1. Szerelőlemez illesztése a stencilhez

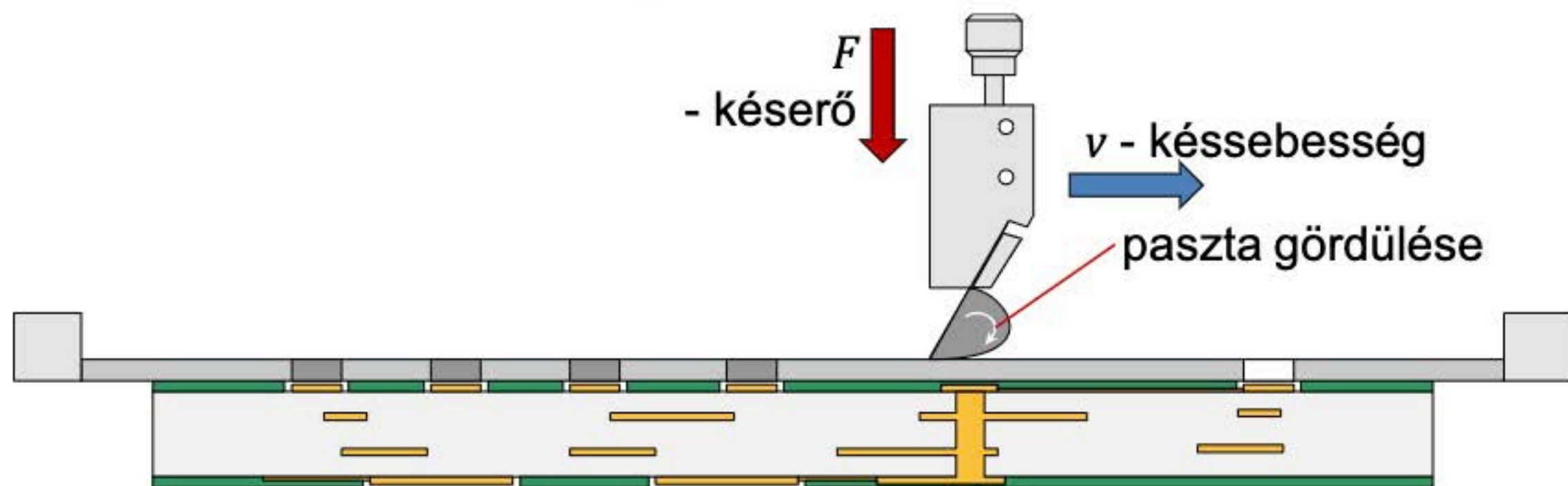


A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

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

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

2. Kés húzása a stencilen – apertúrák kitöltése

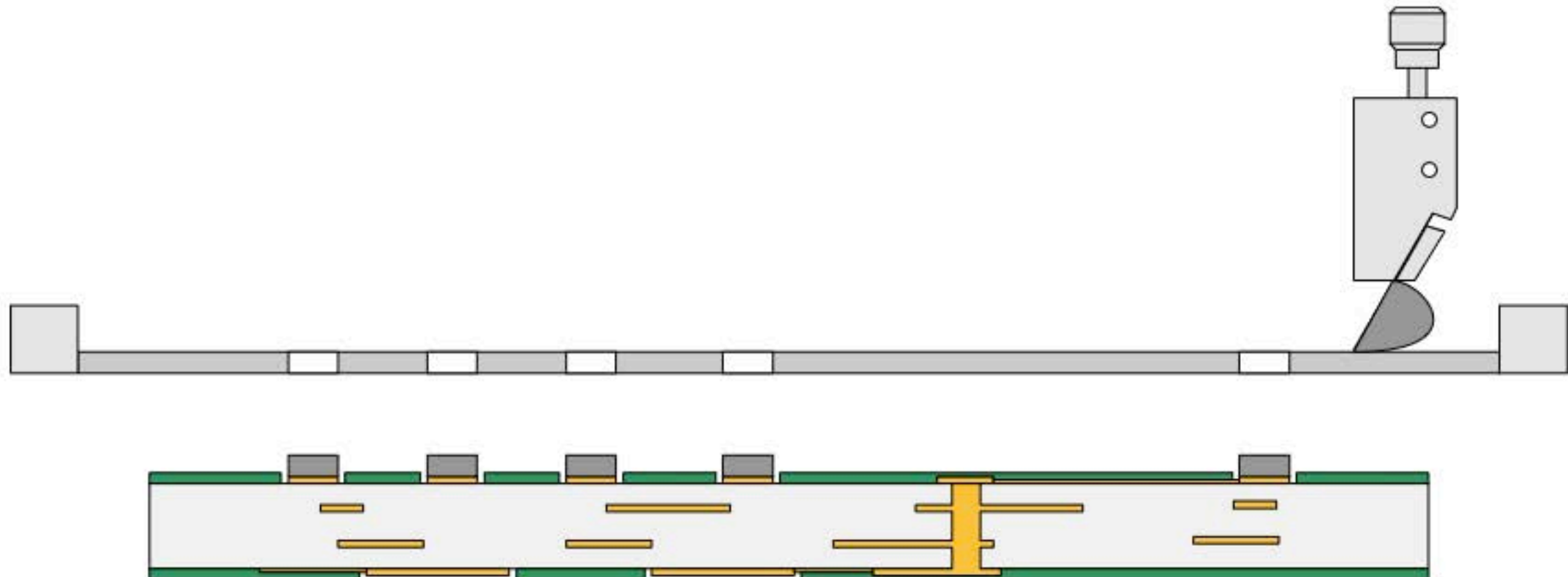


A STENCILNYOMTATÁS FOLYAMATA

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

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

3. Szerelőlemez elválasztása a stenciltől



A STENCILEK FELÉPÍTÉSE

A stencilfóliát fém szitaszövettel feszítik a stencil keretéhez. A **stencilfólia feszességének** mértéke $\sim 50 \text{ N/cm}$.

Alumínium keret

Feszítő szitaszövet
(rozsdamentes acél)

Stencilfólia

- rozsdamentes acél
- vagy nikkel

Nyomtatási kép,
apertúrák

Illesztési segédábra
(fiduciális jel)

