



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Elektronikai Technológia Tanszék

ELEKTRONIKAI GYÁRTÁS ÉS MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

Segédlet

Krammer Olivér

BUDAPEST

2020

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. TGy4 - Ellenőrzések és mechanikai minősítések példái	3
1) Az AOI berendezésünk látótere 20x15 mm, míg a képérzékelő pixelszáma 1024*768. Számítás alapján mondja meg, hogy alkalmas-e ez az AOI berendezés 0201 méretkódú ellenállások valamint 30 µm átmérőjű, arany golyóskötések ellenőrzésére.	3
2) Egy ólommentes forrasztótvözet „wetting balance” vizsgálatánál az alábbi erődiagramot kapjuk (a felhajtó erő korrigálva van), valamint a vizsgálat után metszeti csiszolat mérés alapján a nedvesítési szög 22°. A minta élhosszúsága (keresztmetszete) 10 × 2 mm. Adja meg a γ_{LG} értékét!	4
3) Egy ólommentes forrasztótvözet „wetting balance” vizsgálatánál a mért $F_{max}=5$ mN. A minta élhosszúsága 10x2 mm és a vizsgálat közben a bemerítés mélysége 5 mm. A forrasz sűrűsége 7360 kg/m ³ . A vizsgálat utáni metszeti csiszolat mérés alapján a nedvesítési szög 22°. Adja meg a γ_{LG} értékét!	4
4) Egy kerámia tömb szakítóvizsgálatánál a relatív deformáció 0,063%, míg a mért szakítószilárdság 258,3 MPa. Adja meg a kerámia Young modulusát.....	5
5) Egy arany huzalkötés szakítóvizsgálatánál a mért maximális erő 82 mN. A huzalkötés hossza 6,53 mm, a két kötés távolsága 5 mm, míg a huzal átmérője 25 µm. Számolja ki a huzalkötés szakítószilárdságát!	5
6) Egy réz érintkező Vickers keménység vizsgálatánál a próba terhelőereje 29,4 N. Az optikai mikroszkópos képen a gyémánt alakú lenyomat két élhosszúsága 225 és 230 µm. Adja meg az anyagra jellemző HV értéket.....	6

1. Bevezetés

Ez a segédlet az EGYM (BMEVIETAC05) tárgyhoz készült. A jegyzetírásra vonatkozó formai követelmények jelenleg még nem teljesülnek. A dokumentum célja elektronikus segédlet biztosítása a COV miatt bevezetett távoktatás támogatására. A dokumentumot az előadás ppt-vel együtt érdemes tanulmányozni.

2. TGy4 - Ellenőrzések és mechanikai minősítések példái

1) Az AOI berendezésünk látótere 20x15 mm, míg a képérzékelő pixelszáma 1024*768. Számítás alapján mondja meg, hogy alkalmas-e ez az AOI berendezés 0201 méretkódú ellenállások valamint 30 µm átmérőjű, arany golyóskötések ellenőrzésére.

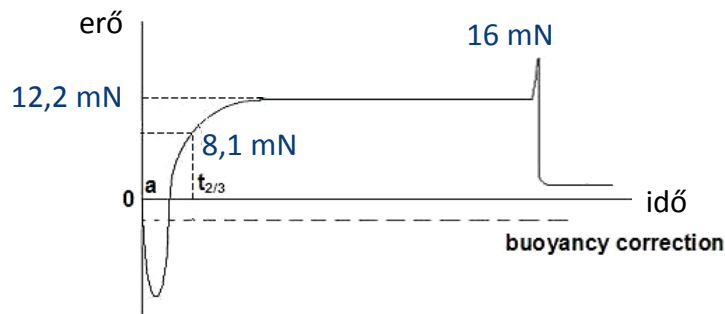
A példa nagyon egyszerű, és igazából megegyezik azzal, amit szóban említettem is az előadás alatt. A kérdés megválaszolásához azt kell kiszámolni, hogy egy képpontra (legyen $x \times y$) mekkora élhosszúságú terület vetítődik. Ez a látótér és a képérzékelő képpontszámának hányadosa:

$$x = \frac{20 \text{ mm}}{1024} \approx 20 \text{ µm} \qquad y = \frac{15 \text{ mm}}{768} \approx 20 \text{ µm}$$

A 0201-es méretkódú ellenállás lineáris méretei: 600 × 300 µm. Ennek vizsgálatához olyan felbontásra van szükség, ahol egy képpontra vetített élhosszúság kisebb 30 µm-nél (vizsgálandó alakzat méretei osztva 10-zel); tehát erre alkalmas a kérdésben szereplő AOI. Az más kérdés, hogy az ilyen kamerarendszerrel rendelkező AOI már nem tudná kielégíteni a termelékenységgel szemben támasztott követelményeket.

A mikrohuzalkötés vizsgálatához 3 µm-es élhosszúság lenne szükséges, így erre a kérdéses AOI nem alkalmas.

2) Egy ólommentes forrasztóvíz „wetting balance” vizsgálatánál az alábbi erődiagramot kapjuk (a felhajtó erő korrigálva van), valamint a vizsgálat után metszeti csiszolat mérés alapján a nedvesítési szög 22° . A minta élhosszúsága (keresztmetszete) 10×2 mm. Adja meg a γ_{LG} értékét!

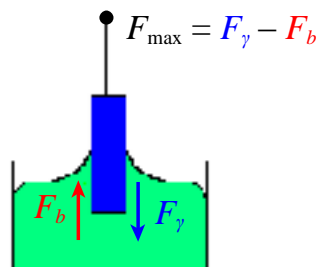


A felületi feszültség kiszámításához az F_{\max} értékét kell venni; itt figyelni kell, hogy ez a stacioner erő (12,2 mN), és nem a kiemeléskor mért, az elszakításhoz szükséges erő (16 mN); k a minta kerülete:

$$F_\gamma = F_{\max} = \gamma_{LG} \cdot k \cdot \cos \theta \rightarrow \gamma_{LG} = \frac{F_{\max}}{k \cdot \cos \theta} = \frac{12,2 \cdot 10^{-3}}{2(10+2) \cdot 10^{-3} \cdot \cos 22} = 548 \text{ mN/m}$$

3) Egy ólommentes forrasztóvíz „wetting balance” vizsgálatánál a mért $F_{\max}=5$ mN. A minta élhosszúsága 10×2 mm és a vizsgálat közben a bemerítés mélysége 5 mm. A forrasztó sűrűsége 7360 kg/m^3 . A vizsgálat utáni metszeti csiszolat mérés alapján a nedvesítési szög 22° . Adja meg a γ_{LG} értékét!

A megoldáshoz a felhajtóerőt kell kiszámolnunk, valamint azt kell tudni, hogy a felhajtóerő a mintát tartó erőmérleg által mért erőt csökkenti, tehát ennél a példánál $F_\gamma \neq F_{\max}$, és $F_\gamma = F_{\max} + F_b$, ahol F_b a felhajtóerő.



$$F_b = \rho g V = 7360 \cdot 9,81 \cdot (10 \cdot 2 \cdot 5) \cdot 10^{-9} = 7,2 \text{ mN} \quad F_\gamma = F_{\max} + F_b = 5 + 7,2 = 12,2 \text{ mN}$$

Innentől a példa megoldása megegyezik a 2. példáéval.

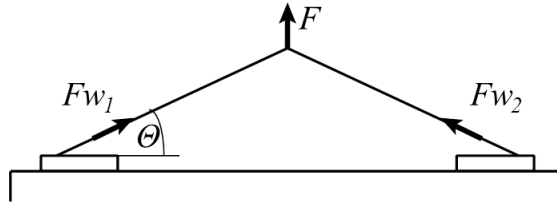
4) Egy kerámia tömb szakítóvizsgálatánál a relatív deformáció 0,063%, míg a mért szakítószilárdság 258,3 MPa. Adja meg a kerámia Young modulusát

A példa megoldásához a Hooke törvényt kell felhasználnunk; a relatív deformáció pedig: $\varepsilon = 6,3 \cdot 10^{-4}$.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{258,3 \cdot 10^6}{6,3 \cdot 10^{-4}} = 410 \text{ GPa}$$

5) Egy arany huzalkötés szakítóvizsgálatánál a mért maximális erő 82 mN. A huzalkötés hossza 6,53 mm, a két kötés távolsága 5 mm, míg a huzal átmérője 25 μm . Számolja ki a huzalkötés szakítószilárdságát!

A példa megoldásához az előadáson ismertetett alábbi ábra és képlet tartozik:



$$F_{w_1} = F_{w_2} = \frac{F}{2 \cdot \sin \Theta} \quad \sigma = \frac{F_w}{A} = \frac{F_w}{r^2 \pi}$$

A theta szög meghatározásához a háromszög egyik éle, befogója a két kötés távolságának fele (2,5 mm), míg a másik éle, átfogója a huzalkötés hosszának a fele (3,265 mm); a theta szög ekkor:

$$\Theta = \arccos \frac{2,5}{3,265} = 40^\circ$$

A huzalban ébredő:

$$F_{w_1} = F_{w_2} = \frac{F}{2 \cdot \sin \Theta} = \frac{82 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot \sin 40^\circ} = 63,8 \text{ mN}$$

A huzalban ébredő mérnöki feszültség:

$$\sigma = \frac{F_w}{r^2 \pi} = \frac{63,8 \cdot 10^{-3}}{(12,5 \cdot 10^{-6})^2 \pi} = 130 \text{ MPa}$$

Ez az érték nagyságrendileg megegyezik az arany szakítószilárdságával, bár egyrészt irodalomban találni értékeket 100–250 MPa között, másrészt a

huzalkötésekhez kis mennyiségű (1%, wt%) Si-mal adalékolt aranyhuzalt használnak. Valós mérés esetén tehát a huzal adatlapján kell megnézni a szakítószilárdság értékét.

6) Egy réz érintkező Vickers keménység vizsgálatánál a próba terhelőereje 29,4 N. Az optikai mikroszkópos képen a gyémánt alakú lenyomat két élhosszúsága 225 és 230 μm . Adja meg az anyagra jellemző HV értéket

A HV értékének meghatározásához arra kell figyelni, hogy az erőt kg-ban (29,4 N = 3 kg), míg a lenyomat jellemző méreteit mm-ben kell a számításhoz alkalmazni:

$$HV = \frac{F}{A} \approx \frac{1,8544F [kg]}{d_1 \cdot d_2 [mm]} = \frac{1,8544 \cdot 3}{0,225 \cdot 0,23} = 107,5 \text{ HV}$$

Ez az érték a hideghengerelt réz keménysége; a lágyított réz keménysége a 40 HV nagyságrendbe esik. Ha a keménység értékét Si mértékegységrendszerben szeretnénk megadni, akkor 10^7 -es szorzót kell alkalmazni:

$$HV_{[\text{Pa}]} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot 10}{\text{mm}^2 \cdot 10^{-6}} = HV \cdot 10^7 = 1075 \text{ MPa}$$