

LÉZERGRAVÍROZÁS NYOMDAIPARI ALKALMAZÁSA KÁRTYAOKMÁNYOK MEGSZEMÉLYESÍTÉSÉRE

PROKAI Piroska

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológia és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *A biztonsági okmányok védelmi rendszerének részét képező okmánymegszemélyesítési technikának, mint a gyártási folyamat befejező lépésének, a lézergravírozásnak olyan követelményrendszere van, amelyet már a grafikai tervezés fázisában alkalmazni kell. A kritériumok körét a teljes okmánygyártás technikai és technológiai lépéseinél figyelembe kell venni annak elérése érdekében, hogy a termék a vonatkozó jogszabályoknak való megfelelés mellett a kibocsátásra kerülő okmány teljes életciklusában biztosítsa az elvárt biztonsági szintet.*

Kulcsszavak: lézergravírozás, kártyaokmány, műanyag kártya

BEVEZETÉS

Napjainkban a papír alapú okmányokat egyre inkább felváltják a műanyag alapú okmányok. A műanyag kártyaokmányok alapanyagukat tekintve leggyakrabban polikarbonátból (PC), vagy poli(vinil-klorid)-ből (PVC) készülnek. Általában több műanyag rétegből, magas hőmérsékleten nagy nyomással kerülnek összeépítésre. Az összeolvadás során az egyes rétegek elvesztik eredeti struktúrájukat, így a későbbiekben nem lehet azokat sérülésmentesen egyenként szétválasztani. A laminálás során kerül a kártyába – amennyiben szükséges – az RFID technológia, a kontaktchip vagy a mágnescsík.

LÉZERTECHNOLÓGIA AZ OKMÁNYMEGSZEMÉLYESÍTÉSBEN

Biztonsági okmányok

A biztonsági okmányok védelméről szóló 86/1996. (VI.14.) Korm. rendelet meghatározza a biztonsági okmány fogalmát A Rendelet 5.§ (3) bekezdése értelmében a biztonsági okmányokat „A”, „B” vagy „C” okmányvédelmi kategóriába kell sorolni.

A legmagasabb, „A”védelmi kategóriába tartozó biztonsági okmányok minden alkatrészét védeni kell. Ide tartozik például a személyi igazolvány. Az ebbe a kategóriába tartozó okmányok közel 25% már műanyag alapú. [1] [2]

Műanyag okmányok

A műanyag alapú nyomathordozók lézergravírozásos technikával történő jelöléséhez a gyártóknak speciális adalékanyagot kell az alapanyaghoz adni.

A lézergravírozás mélysége az okmányok felépítésének, szerkezetének függvényében szabályozható. Ennek megfelelően megkülönböztetünk az úgynevezett belső (rétegspecifikus) gravírozást, valamint a kiemelkedő (tapintható) lézergravírozást, továbbá a lézerperforációt. [3]

Belső gravírozással helyezhetők el az okmányon például a képi elemek, személyes adatok. Az okmányok megszemélyesítésekor a leggyakrabban használt rasztergrafikus kép az arckép és a digitalizált aláírás kép. Vektorgrafikus elemként megjeleníthetők például logók, ábrák. Karakterek gravírozásával jelenítjük meg többek között a személyes adatokat. CLI/MLI esetén lézergravírozással készített présformával a laminálás során speciális domborítást alakítunk ki az okmány felületén. Az ezzel megfelelően összehangolt lézergravírozásos perszonalizáció együttes alkalmazásával úgynevezett változó lézer kép hozható létre.

Kiemelkedő lézergravírozással elsősorban a sorszámok, egyéb egyedi kártyaazonosítók megjelenítése történik.

Lézerperforációs eljárással kerülhetnek az okmányokra például a sorszámok, egyéb biztonsági elemek, vagy akár –okmányvédelmi elemként – átnézeti lézerkép is készíthető, ahol a kép raszterpontjai perforálással kerülnek megjelenítésre. [4]

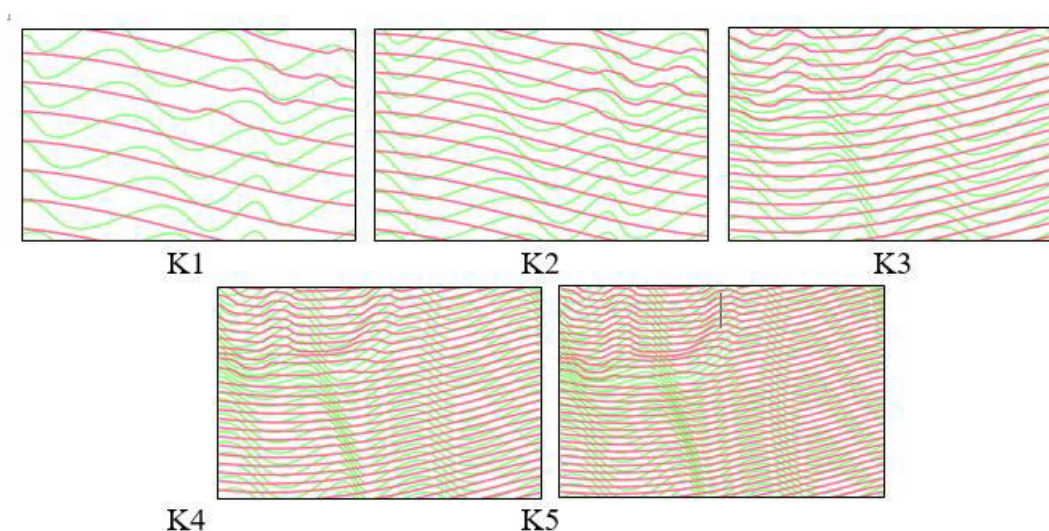
Vizsgálataink során a műanyag okmányok megszemélyesítése esetén előforduló úgynevezett beégés jelenségét vizsgáltuk, amikor a lézergravírozás során az alnyomat festékanyaga elszíneződik. Ez a beégés az okmányok esetén kerülendő, mivel ennek mértéke nem kézben tartható, és abban az esetben, amikor a beégés mértéke jelentős, egy szakértői okmányvizsgálat során felvetheti a hamisítás kérdését. A beégés jelensége befolyásolhatja az optikai karakterfelismerést is, melynek használatát bizonyos okmányok esetén szabványok vagy jogszabályok határozzák meg.



1. Ábra: Műanyag kártyák lézergravírozása során fellépő beégés jelensége

VIZSGÁLT ALAPANYAGOK

A kutatásban csak a PC kártyák esetén vizsgáltuk, hogy az alnyomati grafika mennyiben befolyásolja a beégés megjelenését. Az okmánytervezésben az alnyomati grafika kialakításakor elsősorban a hamisítás, másolás megnehezítése a cél. Ehhez olyan grafikai elemeket alkalmazhatunk, mint például a relief vonalrendszerek, vonal vagy egyéb vektorgrafikus elemekkel modulált alnyomati képek és elemek, guilloche valamint a mikro írás. A vizsgálathoz készített teszt-kártyákhoz használt alnyomatonál relief vonalrendszert alkalmaztunk, ahol a zöld vonalak vastagsága egységesen 0,08 mm, a vörös vonalaké 0,1 mm volt, sűrűségük pedig 0,15 mm és 1,2 mm között változott. A vörös nyomat írisznyomtatással került a fóliára, ahol a középső pálya festékéhez szintelen UV365 nm vörös fluoreszcens adalékot adtunk.

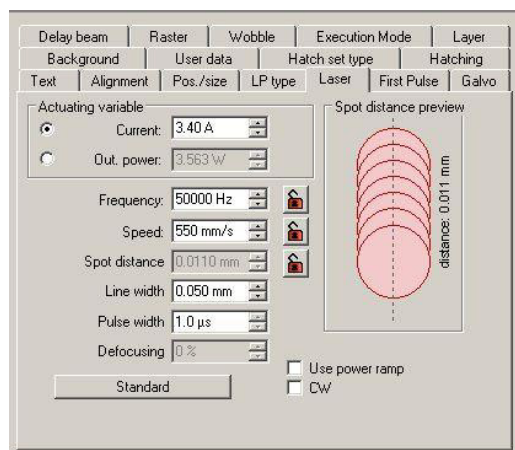


2. Ábra: Ötféle vonalsűrűségű alnyomati rendszer részlete 3x-os nagyításban

Feltételeztük, hogy az UV fluoreszcens festék adalékot tartalmazó alnyomati grafika negatívan befolyásolja a beégések megjelenését. Igazolni kívántuk azt is, hogy a lézergravírozás során beállítható paraméterek, mint például a lézerezés iránya, körvonal lézerezése, kitöltés sűrűsége, lézer erőssége szintén jelentősen befolyásolják a beégések mértékét, kiterjedését az adott alnyomaton.

LÉZER

A lézer erősségét a tesztek során 4,5 A és 3,4 A között változtattuk, a magasabb értékeket jellemzően a rasztergrafikus elemek gravírozásánál alkalmaztuk. A frekvencia értéket 20000 Hz és 35000 Hz, a sebességet 100 mm/s és 1000 mm/s között állítottuk be. A pontok távolsága a program által a frekvencia és a sebesség érték alapján számított érték. A vonaltávolság vektorgrafikus elemek esetén 0,08 mm, karakterek esetén 0,05 mm volt. Impulzus kompenzációsegítségével a gravírozás kezdetén és végén a felégés és elgyengülés jelensége csökkenthető.



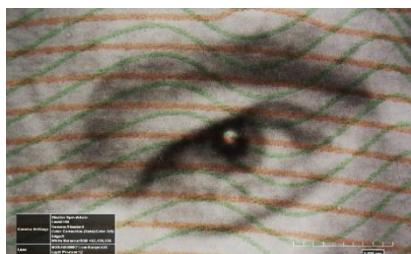
3. Ábra: Lézer paraméterek beállítása – Visual Laser Marker

RASZTERGRAFIKUS KÉPEK

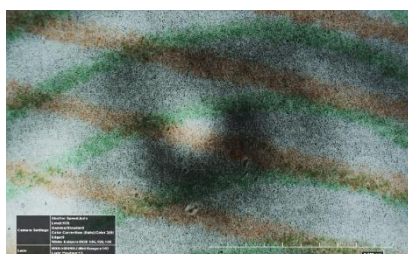
Arckép

Az okmányok megszemélyesítésekor a leggyakrabban használt rasztergrafikus kép az arckép és a digitalizált aláírás kép. A vizsgálatunknál egy a teszteleseknél is alkalmazott arcképet használtunk, mely 500 dpi, felbontású és jpg formátumú.

Az arckép esetén a személyről készült színes képet szürkeárnyalatossá kell alakítani. A szürkeárnyalati skála beállításait a Visual Laser Marker programban a tesztek során nem változtattunk. A vizsgálat során azt tapasztaltuk, hogy a lézererősség növelésével a gravírozott képen beégés nem jelenik egyik kártya esetén sem. Az UV365 nm fluoreszcens adalékot tartalmazó vonalrendszer esetén sem tapasztaltunk beégést. Ezeknél a teszteknel a képek vizuálisan megfelelő minőségűek voltak (jobb felső két kép: UV-adalékot tartalmazó alnyomaton UV365 megvilágítással és UV-adalékot nem tartalmazó részen gravírozott képről készült felvétel). A sebesség csökkentésével a kép minimális mértékben sötétebb lett, növelésével hasonló mértékben világosodott, de beégés nem jelent meg. A 25 000 Hz-es frekvenciával, 500 mm/s- sebességgel készített kép vizuális minősége jelentősen romlott és már több helyen is megjelent a beégés. Azt tapasztaltuk, hogy a beégés a vonalsűrűségtől független volt, hiszen mind az ötféle vonalsűrűségű alnyomattal rendelkező kártyán tapasztalható volt.



a.



b.



c.

4. Ábra: A K3 kártya T5 tesztet során gravírozott arckép részlete 35x-os (a.) és 140x-es (b.) nagyításban, valamint a K4 kártya T7 tesztet során gravírozott arckép része 35x-ös (c.) nagyításban

Megfigyeléseinket összegezve elmondható, hogy a rasztergrafikus arckép gravírozása esetén a beégés megjelenését a vonalrendszer vastagsága és a sűrűsége nem befolyásolja. Azt tapasztaltuk, hogy alapvetően a lézer paraméterek állítása volt az, ami a beégés megjelenését befolyásolta, ekkor azonban a kép vizuális megjelenése sem volt már megfelelő.

Aláírás

Az aláírások is rasztergrafikus képként kerülnek gravírozásra. Tekintettel arra, hogy az aláírás képe tulajdonképpen fekete vonalból áll, ezért teszteltük azt is, hogy egy aláíráskép esetén tapasztalható-e a beégés.

Az aláírás kép tollal, fehér papírra aláírt minta név volt, amit szkenneléssel digitalizáltunk 300 dpi felbontással. A teszteket az arcképnél beállított paraméterekkel kezdtük, ekkor viszont az aláírás felégett (bal oldali kép). A lézererősség növelésével, valamint a frekvencia csökkentésével az aláírás minden kártya esetében egyre inkább felégett. Amikor a sebességet 300 mm/s-ra emeltük és a frekvenciát 25000 Hz-re csökkentettük vonalsűrűségtől függetlenül mindkét alnyomati vonalfajtan megjelent a beégés az aláírás minden részén.



a.

b.

5. Ábra: A (a.) T2; (b.) T6 beállításokkal készített K5 kártya gravírozott aláírás kép részlet 35x-ös nagyításban

A vizsgálatok során megállapíthattuk, hogy a rasztergrafikus képek esetén a vonalrendszer sűrűsége és vastagsága, valamint a fluoreszcens adaléka beégések megjelenését nem befolyásolta.

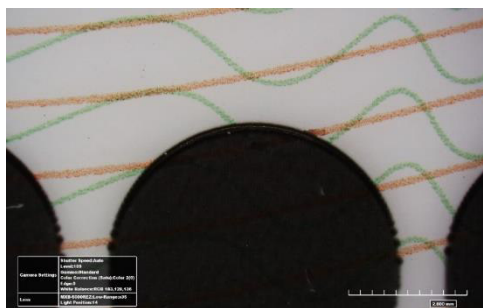
Az arckép és az aláíráskép esetén eltérő eredményeket tapasztaltunk. Az arcképnél a lézererősség és a frekvencia értékek változtatása, aláíráskép gravírozásánál a lézererősség, a frekvencia és a sebesség kombinációja befolyásolja leginkább a beégést. Az arckép esetén a nagyobb lézererő (4,50 A) vagy az alacsonyabb frekvencia 25 000 Hz) felégést okozott. Meglepő volt, hogy a sebesség növelése (500 mm/s) az alacsonyabb frekvenciaértékkal (25 000 Hz) kombinálva viszont erős beégést okozott.

VELKTORGRAFIKUS ELEMÉK

A vektorgrafikus ábrák során egy kör alakzatot gravíroztunk, amelynek a kitöltését vonalkázással (hatching) értük el (bal felső kép: K3 teszt-kártya, T5-T8 tesztset). A feltételezésünk az volt, hogy a vektorgrafikus képek esetén a rasztergrafikusnál intenzívebben lesz megfigyelhető a beégés. Másrészt

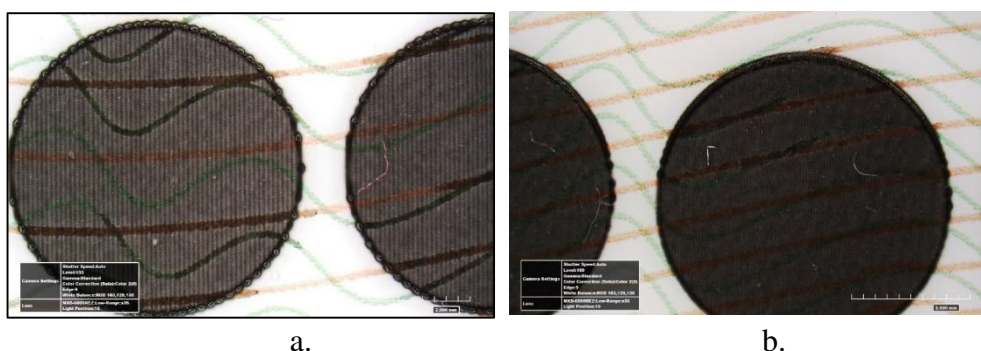
azt is feltételeztük, hogy a körvonal gravírozása, a lézergravírozás iránya és az impulzus kompenzáció kikapcsolása befolyásolják a beégés jelenségét. A teszteleseknél az első nyolc esetben a lézererősség 3,4 A, a frekvencia 20 000 Hz, a sebesség 1000 mm/s és a vonaltávolság 0,05 mm volt.

A tesztek elvégeztük az impulzus kompenzáció ki-és bekapcsolásának, az egy- és kétirányú lézerezésnek és a körvonal gravírozásának minden kombinációjával mind az öt kártyán. Ezután a lézererősséget 4 A-ra emeltük és a vonaltávolságot 0,08 mm-re csökkentettük, majd a tesztek elvégeztük ismét az előző paraméterek összes kombinációjával. A K1 kártya vonatkozásában azt tapasztaltuk, hogy a lézerezés iránya nem, viszont az impulzus kompenzáció kikapcsolása minimálisan befolyásolta a beégést, mivel itt egy-egy esetben a körvonalon és a körvonalon belül is megjelent. Körvonal gravírozása nélkül beégést nem tapasztaltunk, csak amikor az impulzus kompenzációt kikapcsoltuk. Megállapítottuk azt is, hogy a beégés inkább a vastagabb, vörös vonalakkal jelent meg, Az UV fluoreszcens adalékot tartalmazó vonalrendszer esetén nem tapasztaltunk számottevő különbséget.



6. Ábra: A K1 kártya T7 teszt során gravírozott kör mikroszkópos felvétele 35x-ös nagyításban

A nagyobb lézererősséggel végzett esetekben már mindegyik eredménynél megfigyelhetők voltak a beégések, mind a körvonalon mind pedig a körökön belül. A beégések átlagos számát 25-37%-ról 50-60%-ra növelte a kompenzáció kikapcsolása, főleg a körvonal gravírozásának megtartása mellett. Ezután a tesztek elvégeztük a többi négy vonalsűrűségű kártyán is és a tapasztalatainkat rendszereztük, összegeztük.



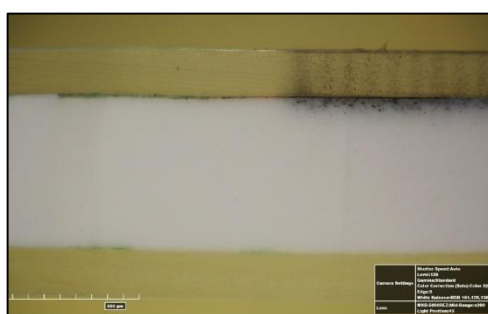
a.

b.

7. Ábra: A K1 kártya T12 (a.) és a K2 kártya T3 (b.) teszt során gravírozott kör mikroszkópos felvétele 35x-ös nagyításban

A tesztek alapján megállapítottuk, hogy a lézererősség növelésével nő a beégések száma, mind a körvonalon, mind pedig a kitöltött alakzat belsejében. Amennyiben a lézererősség állandó, akkor a

körvonalak beégésében az impulzus kompenzáció hatással van a beégésre. Ha ezt elhagyjuk, akkor a körvonalon is és az alakzat belsejében is növekszik a beégés az alnyomati vonalakon. Megállapítottuk, hogy az alakzat belsejében keletkező beégéseknek a kialakulásában a körvonal gravírozásnak nincs befolyásoló szerepe. Az eredményeink alapján a kétirányú lézerezés beállításának csak akkor van befolyása a beégésre, ha az impulzus kompenzációt kikapcsoljuk. Az UV festéket tartalmazó alnyomat várakozásunkkal ellentétben nem volt negatív hatással a beégések számára. A K5 kártyára lézergravírozott kör metszeti képén, 200x-es nagyításban jól látszódik a magfólián lévő vörös és zöld festék réteg, illetve a lézergravírozást. Az ábrán láthatóak a hatching kitöltés „vonalai”. A beégés jelensége is megfigyelhető. A lézerezett területen látszódik, hogy a festékréteget tartalmazó részen a vörös és zöld festék elszíneződött és alatta a magfólián is fekete elszíneződés látható.



8. Ábra: A K5 kártya vektorgrafikus ábra gravírozott képe metszetben 200x nagyításban

A KARAKTEREK GRAVÍROZÁSA

A kártyákon a karakterek lézergravírozása az okmánymegszemélyesítés folyamatában a leggyakrabban alkalmazott elem. A karaktereknek gyakran optikai karakterfelismerésre alkalmasnak kell lenniük. A karakterek lézergravírozásának vizsgálatához az erre alkalmas OCR-B betűtípust használtuk, kitöltésüket itt is hatching beállításokkal valósítottuk meg. Mind az öt tesztet során a lézerezősség 3,4 A, a frekvencia 35000 Hz, a sebesség 800 mm/s és a vonaltávolság 0,05 mm volt. Tekintettel arra, hogy a karakterek lézergravírozása tulajdonképpen megegyezik a vektorgrafikus képekével, ezért itt is feltételeztük, hogy a körvonal gravírozása, a hatching iránya és az impulzus kompenzáció kikapcsolása befolyásolják a beégés jelenségét a különböző alnyomati vonalsűrűség és vonalvastagság esetén.



9. Ábra: A K1 kártya T5 (a.) és a K5 kártya T4 (b.) tesztetnél gravírozott karakterek felvétele 35x-ös nagyításban

A karakterek gravírozásánál összefoglalóan megállapítottuk, hogy a beégést leginkább befolyásoló tényező a vonalsűrűség és a vonalvastagság volt. Emellett a 0,85 mm-nél nagyobb távolságú vonalrendszerek esetén a vonalak átfedése, metszése mentén alakult ki leginkább a beégés. Nagy vonalsűrűség esetén nem jelent segítséget pusztán a paraméterek változtatása.

A hatching iránya a beégések karaktertörzsbeli beégését befolyásolja, főleg a nagyobb vonalsűrűség esetén. A körvonal nélküli gravírozás jelentősen csökkentette 0,6 mm vonaltávolságig a beégések számát, de a karakterek képe a vastagságuk változása miatt halványabbnak tűnt. Az impulzus kompenzáció elhagyása a karakterek körvonalán felégést eredményezett és ez az alnyomattól függetlenül mindegyik kártyán megjelent. Beigazolódott az előző tesztek alapján alkotott feltételezésünk, miszerint a karakterek gravírozásánál sem befolyásolja negatívan a beégések számát az UV fluoreszcens adalék.

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálati eredményeinket összefoglalva megállapítottuk, hogy a biztonsági okmányok védelmi rendszerének részét képező okmánymegszemélyesítési technikának, mint a gyártási folyamat befejező lépésének, a lézergravírozásnak olyan követelményrendszere van, amelyet már a grafikai tervezés fázisában alkalmazni kell. A kritériumok körét a teljes okmánygyártás technikai és technológiai lépéseinél figyelembe kell venni annak elérése érdekében, hogy a termék a vonatkozó jogszabályoknak való megfelelés mellett a kibocsátásra kerülő okmány teljes életciklusában biztosítsa az elvárt biztonsági szintet.

HIVATKOZÁSOK

- [1] 86/1996. (VI.14.) Korm. rendelet a biztonsági okmányok védelmének rendjéről
- [2] HAZAI L.: Okmányhamisítás? Okmányvédelem!, Belügyi Szemle 50. évf. 11-12. sz, 2002.
- [3] *Plasztikkartyainfo.hu*, <https://plasztikkartyainfo.hu/plasztikkartya-nyomtatasi.html>.
- [4] *Lézeres anyagmegmunkálás*, http://titan.physx.u-szeged.hu/~opthome/optics/oktatas/BLA/BLA_2010_12_01.pdf

Szerző:

PROKAI Piroska
Óbudai Egyetem
Magyarország, 1034, Budapest, Bécsi út 96/b,
+(36) (1) 6665984 E-mail: prokai.piroska@uni-obuda.hu