

VÁGÓBÉLYEG GEOMETRIÁJÁNAK HATÁSA A FESZÜLTSEGEK ELOSZLÁSÁRA

THE STUDY OF STRESS DISTRIBUTION DEPENDING ON THE GEOMETRY OF A PUNCHING TOOL

Péter Attila

*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humán Tudományok Kar, Gépezsmérnöki Tanszék. Cím: Románia, Marosvásárhely/Koronka, Segesvári út 1C
Telefon / Fax: +40-265-206210/ +40-265-206211. attilapeter22@gmail.com*

Abstract

This paper presents a FEM analysis of the stress and deformation distribution in the body of a puncher used in perforating or offcutting cold forming devices. The study focuses on the stress distribution in dependence with the tool fillet radius on the punching contour and the width of the bridge. The model uses the Stress Analysis module of the Autocad Inventor software. The input of the model is given by the thickness of the metal sheet, the geometry and mechanical properties of the puncher and the punching force. The program outputs the optimal fillet radius and the minimal bridge width.

Keywords: *geometry, punching tool, stress analysis.*

Összefoglalás

A dolgozat a hidegalakítással történő kivágó-lyukasztó bélyegek működés során fellépő terhelését vizsgálja, az anyagpalló szélessége és a sarkak lekerekítési sugarának függvényében. A vizsgálat az Autocad Inventor Stress Analysis program segítségével végelem-módszerrel történik. A bevitt adatok alapján (munkadarab lemez vastagsága, vágóbélyeg mechanikai tulajdonságai, vágóerő) meghatározható a minimális pallószélesség és az optimális sarokkerekítés. Minimális pallószélesség használatkor anyag és befektetett energia takarítható meg ezáltal optimalizálható a hidegalakító szerszám működése.

Kulcsszavak: *geometria, kivágó szerszám, feszültség vizsgálat.*

1. Bevezetés

Lemezről préselt tárgyakat nagyon sok helyen használunk mind a mindennapi életben (kanál, villa, alátétek) mind az iparban (ácsok által használt kötőelemek, elektronikában). Hideg préselés során a megmunkálni kívánt lemezt a vágó- illetve hajlító bélyegek segítségével alakítsuk a kívánt alakúra. A bélyegek geometriája kiemelkedő szerepet tölt be, hogy a kívánt kész illetve félkész terméket létre tudjuk hozni. Hideg-

préselés során, ahogy a neve is elárulja, a nyersanyag hőmérséklete az átkristályosodási hőmérséklet-érték alatt marad megmunkálás közben.

A képlékeny alakítás fogalmában számtalan megmunkálási technológiáról beszélhetünk, amelyeknek az egyik legfontosabb jellemzőjük az, hogy a megmunkálás során nem keletkezik forgács. Ezért nevezik ezen megmunkálási technológiákat forgács nélküli megmunkálásnak is.

2. Vágás, lyukasztás

A továbbiakban a hidegalakítási technológiák sajátos és igen elterjedt formájával, a lyukasztással illetve kivágással foglalkozunk. E technológia alkalmazása során a munkadarab alakját a kivágó illetve lyukasztószerszám úgynevezett aktív elemei (vágóbélyegek, lyukasztóbélyegek) határozzák meg.

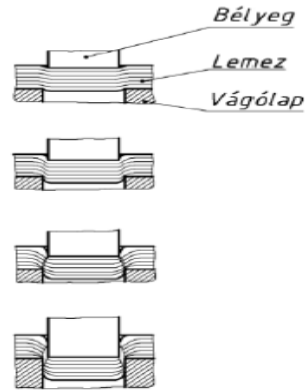
Kivágáskor a lemezsávból kieső rész lesz a munkadarab, a sávmaradék meg a hulladék. Lyukasztáskor viszont a lemezsávból vagy már az előgyártmányból kieső rész lesz a hulladék.

A vágás során az anyagban három fázist figyelhetünk meg (1. ábra) [1]:

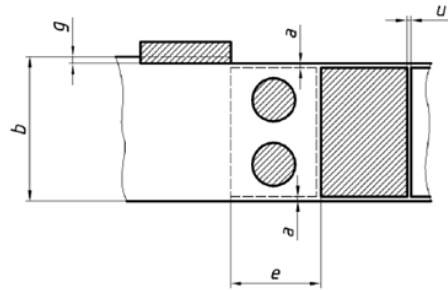
- A bélyeg behatol a munkadarab anyagába és rugalmasan deformálja.
- Az alakváltozás során fellépő feszültségek eléri az alakítási szilárdságot és az anyag képlékenyen alakul.
- Kimerül az anyag alakváltozó képessége, nyírási repedések keletkeznek, majd a vágóbélyeg körvonalán beszakad az anyag és a vágás befejeződik.

3. Az anyaghíd szélessége

Sávterv készítésekor (2. ábra) az egyes munkadarabok közt egy-egy hidat kell hagyni, amely szerepe egyrészt a vágás biztonságossá tétele (ne forduljon be a lemez a vágórésbe) másrészt a hulladék – esetleg a munkadarab – továbbtaszítása a szerszám vágólap-furatában. Az anyaghíd mérete a valóságban jelentősen befolyásolhatja a bélyegben a feszültségeloszlást, akár a munkadarab vágott felületének a minőségét. Jelen tanulmányban az anyagpalló szélességének hatását is figyeljük.



1. ábra. A kivágás-lyukasztás jellegzetes képlékenyalakítási fázisai

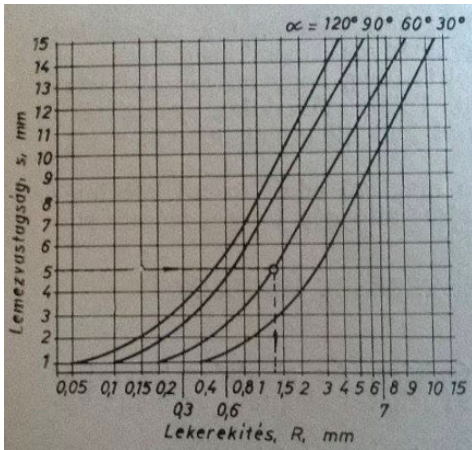


1. ábra. Az anyaghíd

4. A Levágó szerszám lekerekítési sugarának tanulmányozása

Tökéletesen éles sarkot kivágással illetve lyukasztással nem lehet előállítani. Ennek oka az, hogy megmunkálás során az éles sarok jelenléte egy nemkívánatos, igen intenzív erőkoncentráció-zónát hoz létre a vágószerszámban. Ezért a vágóbélyeg sarkait lekerekítéssel kell tervezni és kivitelezni. A szakirodalom szerint [2] 90°-os bélyegsarkok lekerekítésére általában a lemezvastagság 10%-át javasolják, mint ahogy azt a 3. ábrán szemléltetett diagramon láthatjuk, amelyről lekerekítési sugár olvasható le a lemezvastagság függvényében [2].

A minimális sarok- lekerekítési sugarat

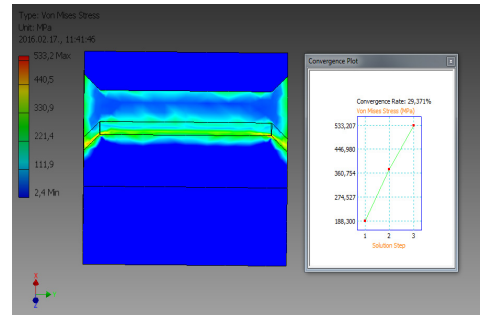


2. ábra. Sarok-lekerekítés a lemezvastagság függvényében

az Autocad Inventor Stress Analysis [3] szoftver segítségével kerestem. Az Inventor szoftver segítségével modellezett vágóbélyeg saroksugarát paraméterként kezeljük. Ennek a sugárnak függvényében figyeljük a bélyeg terhelésekor a sarkokban fellépő feszültségeket.

A testmodellhez az X210Cr12 típusú szerszámacélt rendeltem, melynek főbb, hidegalakítási szempontokat befolyásoló jellemzői a következők: folyáshatár (500-550 MPa), szakítószilárdság (750-880 MPa) Annak érdekében, hogy a bélyegre ható erőket vizsgáljuk, a bélyeg vágósíkját lekötjük, mintha egy alakíthatatlan lemezbe nyomná bele a prés működés közben. A bélyeget akkora erővel terheljük, amely egy 2mm-es vastagságú lemez átvágásához szükséges. A terhelési diagramot a 4. ábrán szemléltettük. Ebből leolvasható a sarkokban fellépő feszültség maximális értéke, a lekerekítési sugár függvényében.

A vizsgálat során 12 saroklekerekítés-értéket vettünk fel, a 0,1mm - 2mm intervallumban. Az adatokat Microsoft Excel táblázatba rendezzük és ezen program segítségével rajzoltuk fel az a 5. ábrán szemléltetett diagramot.



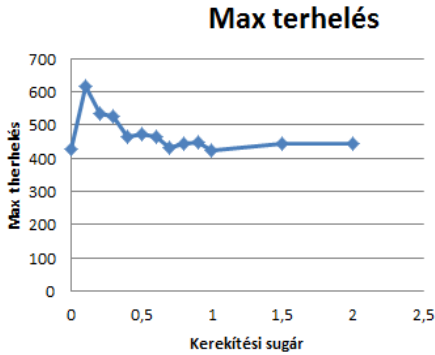
3. ábra. Minimális sarok kerekítés vizsgálata Inventor segítségével

1. Táblázat

| Lekerekítési sugár [mm] | Max. terhelés [N/mm ²] |
|-------------------------|------------------------------------|
| 0 | 426,8 |
| 0,1 | 615,881 |
| 0,2 | 533,207 |
| 0,3 | 525,121 |
| 0,4 | 462,557 |
| 0,5 | 473,155 |
| 0,6 | 464,76 |
| 0,7 | 431,578 |
| 0,8 | 444,871 |
| 0,9 | 446,449 |
| 1 | 423,731 |
| 1,5 | 441,533 |
| 2 | 441,584 |

5. A pallószerűség hatásának vizsgálata

Pallószerűség vizsgálatokor 3mm-értéktől vizsgáltuk a bélyeg teherbírását üzemi terhelés alatt és figyeltük a fellépő feszültségeket (6. ábra). A modelles vizsgálat alapján az derül ki, hogy a 7mm-es pallószerűség szükséges minimálisan ahhoz, hogy a vágóbélyeg megfeleljen a terhelésnek.



4. ábra. Terhelési diagram a sarokkerekítések függvényében

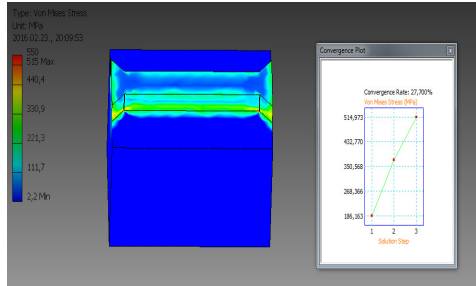
A terhelési diagram a 7. ábrán található.

6. Következtetések

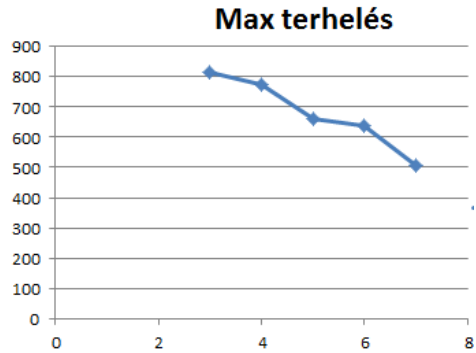
Az 5. ábrán feltüntetett diagramból leolvasható, hogy a modell során figyelembe vett 2 mm-es anyagvastagság számára a 0,7 mm-es lekerekítés a legoptimálisabb a feszültségeloszlást eredményezi. Ha ezt az értéket összevetjük a kísérleti úton létrehozott diagrammal (3. ábra) belátható, hogy sokkal nagyobb, mint a diagramból kiolvasható $\approx 0,24$ mm. Az eredmény azzal magyarázható, hogy a bélyeg terhelése során masszív anyagtömeget tekintettünk. erők eloszlását figyelembe véve.

A vizsgálat során kapott közel 7 mm-es pallószelesség is a szakirodalomban közölt érték [4] közel háromszorosa.

Következtetésként leszögezhető, hogy a modell további finomításra szorul. Ezt a következőkben a valós anyag illetve a vágólap- modellek beiktatásával próbáljuk elérni.



5. ábra. Pallószelesség vizsgálata Autodesk Inventor segítségével



6. ábra. Terhelési diagram a pallószelesség függvényében

Szakirodalmi hivatkozások:

- [1] Danyi, J., Végvári, F.: *Lemezmegmunkálás*. GAMF, Kecskemét, 2011.
- [2] Gans, A.: *Forgácsmentes hidegmegmunkálás*. Népszava Szakszervezetek Országos Tanácsa Lap- és Könyvkiadóvállalata, Budapest, 1951.
- [3] Tolvaly-Roşca, F.: *A számítógépes tervezés alapjai. Autolisp és Autodesk inventor alapismeretek*. EME, 2012.
- [4] Iliescu, C.: *Tehnologia presării la rece*. E.D.P., Bucureşti, 1985.