DOI: 10.36243/fmtu-2013.39

FIATAL MŰSZAKIAK
TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

CSŐALAKÍTÁS ROBBANTÁSSAL

KOROM Dániel Péter

Abstract
Nowadays using high strengh steels is a very important part of material technology. But we need powerfull machines to form theese parts. The big sizeses of theese machines is a must to give high energy for the work. We can simplify the process with explosion. During the material transform increasing the pressure what we can use for material forming. We can make also seamless tubes with special forms at determinated diameters. Our work was to form the tube with explosion and make some material research.

Key words:
high-energy rate forming, materials technology, metal forming with explosion

Összefoglalás
Az anyagtechnológiában egyre fontosabb szerep jut a nagy szilárdságú acélok felhasználásának. A számtalan előnnyel együtt nehézségeket is hordoz alkalmazásuk: alakításukhoz nagyon nagy teljesítményű gépekre van szükség. Azonban egy másik technológiai megoldás egyszerűbbé teheti a dolgunkat. A kihasználva a robbantáskor felszabaduló nyomásnövekedést az anyagalakítás egy lépésben, gazdaságosan elvégezhető. A kísérleti munkánk azonban a varratmentes csövek alakítását vizsgálta meg. Ezek a csövek speciális geometriával rendelkeznek, amiket robbantással kitűnően létre lehet hozni. Kíváncsiak voltunk, hogy a technológia milyen hatással van az anyagszerkezetére, ezért mérésekkel tettük teljessé kutatásunkat..

Kulcsszavak:
nagy energiasűrűségű alakítás, anyagtechnológia, robbantásos fémmegmunkálás

1. Bevezetés

Értekezésem az Óbudai Egyetem 2012-es Tudományos Diákköri Konferenciájára készített dolgozatomon alapszik. A Nemzeti Közszolgálati Egyetemmel közösen elnyert projekt keretében lehetőségem nyílt egy különleges alakítástechnológiai eljárást jobban megismerni, nevezetesen a robbantásos alakítást.

A robbantásos alakítás a nagysebességű anyagalakítások csoportjába tartozik, mellyel igen kedvezően lehet különböző lemezeket, csöveket alakítani, illetve felhasználhatjuk egyéb anyagtechnológiai eljárásokban is.

A technológia az 1940-es években került a kutatók, mérnökök érdeklődésének középpontjába: a Szovjetunióban és az Amerikai Egyesült Államokban a lemezalakításban alkalmazott préselés technológiának igyekeztek alternatívát találni.

A robbantásos alakítás története Angliában kezdődött: 1878-ban Daniel Adamson nagyszilárdságú kazánlemezeket, Claude Johnson nehezen megmunkálható fémeket formázott robbantással.

1889-ben az én kísérletemhez hasonló technikai újdonságból született meg az első szabadalom: fémcsövet tágítottak robbantással [1].

2. Robbantásos eljárások

Robbanás során anyagok nagyon rövid idő alatt alakulnak át, amit nagymennyiségű energia felszabadulása kísér. Megkülönböztethetünk fizikai, kémiai és nukleáris robbantást.

Mivel munkám során a kémiai robbantással alakított testet vizsgáltam, ezért a következőkben ezt definiálom.

Kémiai robbanás során vegyi robbanóanyagok alakulnak át, eközben gázformájú reakciótermék és hő fejlődik. Az átalakulás három részre osztható: égés, robbanás és detonáció. Égés során az átalakulás lassú, fokozatos, amit helyi hő közlés idéz elő. Robbanás közepes nagyságú, de nem stabil sebességgel megy végbe. A robbanás helyén igen nagy nyomásemelkedés mérhető, ami anyagalakításra használható.

3. A robbantás menete

Egy robbantás végrehajtásánál számtalan biztonsági előírást kell betartanunk, hiszen nagyon nagy energiákkal dolgozunk, amelyek könnyedén balesetet idézhetnek elő.

A robbantást a Magyar Honvédség egyik gyakorlóterületét használtuk Ócsán. Ez a terület viszonylag távol esik a környező településektől (Ócsa, Alsópakony). A cső alakításához robbanó zsinórt használtunk. Ez tulajdonképpen műanyag zsinórba burkolt nitropenta por, ami 20 g robbanóanyagot tartalmaz folyóméterenként.

A varratmentes alumínium csövet egy szerszámba helyeztük. A szerszám a robbantás során állt, az egyik szerszám fél egy talppal együtt képez egészet, a másik fél pedig eltávolítható.

A szerszám felekben betét található, ami a létrehozni kívánt geometria negatívja. A két szerszám felet három vaskos gyűrű fogja össze és akadályozza meg szétrepülésüket robbantás során. A szerszám felállítása után összefogtuk a két szerszám felet. Mivel a folyamatos igénybevételek miatt bekövetkezett deformáció miatt a zárás csak egy kis segítséggel sikerült (kalapácsütésekkel). Ez után létrejött üregbe belecsúsztattuk a még alakítatlan csövet. Belehelyeztük a robbanóanyagot, melyet központosítanunk kellett, hogy a nyomás a henger belső felületét egyenletesen érje. A cső alját már a legelején lezártuk, ugyanis a csövet fel kellett öntenünk vízzel, mert így a legtökéletesebb az energia közvetítés. A robbanózsinór végéhez rögzítettük a detonátort, és ezután már minden készen állt a robbantáshoz. Az előírt távolságra visszahúzódtunk a robbantás helyétől és figyeltük az eseményeket. A „ROBBANTÁS” vezényszó elhangzása után a robbantómester működésbe hozta a detonátort, amelyet nagy hanghatás és füst követett, jelezve, hogy a robbantás megtörtént és tulajdonképpen ezzel együtt az alakítás is.

Vissza kell utalnom, a szerszám felek deformációjára: ez ugyanis kihat az alakítás eredményességére, minőségére. Emiatt a három gyűrű lecsúszott a szerszám talpához. Ez azonban nem okozott semmi

problémát. Ami viszont probléma lett, hogy a két szerszám fél nem zárt tökéletesen, hézagok voltak bizonyos helyeken. Emiatt azokon a helyeken, ahol a darabnak nagyot kellett alakváltoznia (a golyváknál) a két szerszám találkozásánál az anyag szétvált. Ez azonban csak a felhasználás szempontjából jelenti a kísérlet eredménytelenségét, az én TDK kutatásom folytatható a meglévő, „hibás” darabbal.

4. Alakítás vizsgálata

Két vizsgálatot végeztünk el a csöveken a robbantás hatásait vizsgálva. Az egyik a falvastagság mérése volt, a másik pedig keménységmérés. A vizsgálatokat az általunk nyár elején alakított alumínium cső mellett egy régebben robbantott acélcsövön is elvégeztük. [2]

4.1 A falvastagság mérése

A mérés tulajdonképpen két részből állt: a külső kontúr megméréséből, illetve konkrét pontokon a falvastagság megmérése. A kontúr mérését egy bázispont felvételével kezdtük. Ez a pont lett az x=0; y=0 pont. A mérés során az x tengely mentén figyeltük y változását y=0 értékéhez képest. A csövek egyenes szakaszain értelem szerűen nem, vagy csak alig volt változás, ezért itt nagyobb lépésekben haladtunk. A golyvákhoz érve az eredményeket 0,5 mm-enként jegyeztük.

A másik része a vizsgálatnak a konkrét falvastagság megmérése volt a csövek kitüntetett pontjain.

Az acél cső esetében az egyenes részen 1,98 mm-t mértünk falvastagságnak, a golyva csúcsában pedig 1,63 mm-t, a cső x=0 felőli végétől számított x=44,32-es pontban (ami szintén a golyván található) 1,73 mm-re adódott.

Az alumínium cső egyenes részein a falvastagság 4,93 mm értékű, a golyván mért érték 3,74 mm.

Látható, hogy azon a részen, ahol a legnagyobb alakváltozás következett be, a falvastagság körülbelül 1 mm-rel csökkent.

4.2 Keménységmérés

Kísérleti munkám vizsgálatának másik pontja volt a cső vágási felületen az anyag keménységének mérése. Mikrokeménység-mérést végeztünk szintén a Bánki Karon, az Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet Anyag- és Alakítástechnológiai Szakcsoportjának P20-as laborjában.

Az acélcsövön 1,2 kg-os (11,768 N) terhelést alkalmaztunk. A keménységmérő műszerbehatolása, majd lenyomat képzése után azt felemelve és elfordítva egy 20x-os nagyítású mérőmikroszkóp segítségével lemértem a lenyomat átlóját (d). Táblázatból kikereshető, hogy ehhez a terhelés alapján ehhez az átmérő értékhez mekkora mikrokeménység-érték tarozik vickersben. [3]

Egy referencia pontot választottam ki a fal azon részén, ahol a legkisebb alakváltozást szenvedte el az anyag, feltételezve ezzel, hogy itt áll a keménység legközelebb a még alakítatlan anyag keménységéhez. Itt a keménység 154 MHV-re (d=120 μm) adódott.

A méréseket a dudor mentén ezután milliméterenként végeztem. A legérdekesebb pont a dudor csúcsában található, ez szenvedte el a legnagyobb vastagságcsökkenést, azaz a legnagyobb alakváltozást. Az itt mért keménység 183 MHV (d=109 μm), ami várakozásunknak megfelelő.
Az alumínium csövön hasonló módon végeztem a vizsgálatokat. A referencia pontban: 62 MHV-t (d=76 μm), a dudor csúcsában 124 MHV-t (d=54 μm) mértem.

5. Összefoglaló

A robbantásos anyagalakítás a „klasszikus" technológiákhoz viszonyítva anyag és energia megtakarítást jelent, és mivel egy lépésben az alakítás elvégezhető idő is nyerhető.
Tudnunk kell azonban, hogy milyen hatással jár ez az anyagra nézve: nem lesz-e baja, bírja-e a használat során jelentkező hatásokat, igénybevételeket. Ezekre kerestem a választ dolgozatomban. Megállapíthatjuk, hogy a darab alakváltozása nagymértékű: a falvastagság mindkét anyagnál 20%-al csökkent a golyváknál. Ezzel szinkronban a darab keménysége nagymértékben növekedett: acél esetében 19%-ot, alumínium esetében, ez az érték 100%. Ezt a durva eltérést betudhatjuk az alumínium nagyobb keményedőképességének. A robbanás maga a víz feltöltésnek köszönhetően nem okozott szövetszerkezeti károsodásokat, melyeket szemmel észlelhettünk volna.

Irodalom

[1] Dr. Lukács László- Szalay András- Dr. Zádor István: *Robbantásos fémalakítás és a repüléstechnika*, Repüléstudományi közlemények XXIV. évf. 2012. 2.szám pp.431-445.
[2] Korom Dániel Péter: *Robbantással alakított csövek és vizsgálatuk*, Műszaki Katonai Közlöny 2012. XXII. évf. 3. szám pp. 102-118.
[3] Kovács-Coskun,T. Völgyi, B. Sikari-Nágl I. *Robbantásos plattírozású fémlemezek szerkezetének vizsgálati lehetőségei*, Műszaki Katonai Közlöny 2012. XXII. évf. különszám pp. 140-144.

A cikk a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások
című projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.

Korom Dániel Péter, hallgató
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Cím: Magyarország, 1081 Budapest, Népszínház u. 8.
E-mail: danielp.korom@gmail.com
Telefon / Fax: +36-70-219-8971