

HIDEGALAKÍTÁSI PROBLÉMÁK, A LÖVEDÉKKÖPENY HÚZÁSI TECHNOLÓGIÁJÁBAN

COLD FORMING PROBLEMS IN BULLET METAL JACKET DRAWING TECHNOLOGY

Leitold András

ABSTRACT

The design of a projectile manufacturing technology used on an assembly machine belonging to a unique projectile construction is presented. The projectile, the most important component of the cartridge, ultimately carries the energy that needs to be delivered as accurately as possible. The characteristics of the projectile affect the properties of the cartridge.

- *projectile construction (full metal jacket, jacketed hollow point)*
- *bullet weight, uniformity*
- *the diameter of the projectile*
- *the thickness of the bullet casing*
- *inaccuracy of geometric dimensions*

Currently, the main goal of our development is to maintain the required shape and accuracy of the casing, all by creating the appropriate manufacturing technology steps. The uniformity of the thickness of the projectile sheath is very important because it affects the balance of the projectile. If the thickness of the projectile casing is not uniform, the projectile loses its optimal geometric shape, and such a projectile, leaving the barrel, begins a rotational motion, thus losing its irregular trajectory, thereby losing its accuracy.

1. BEVEZETÉS

A lövedékkonstrukciónk megválasztása elsősorban a felhasználási körülményektől függ. Az általunk gyártott lövedék célcsoportja, elsősorban versenylövék, céllövék. Az általuk használt lövedékek rendszerint teljes köpenyűek. A versenylövedékek főbb jellemzőihez tartozik, a nagyon szoros tűréshatár és az egyöntetűség. Kimagasló ballisztikai koefficiense miatt, röppályájuk lapos, szélérzékenységük kicsi. Ezek eredményeként, pontosságuk még nagy távolságon is kiváló. A prototípusgyártás megkezdéséhez, a 9x19 mm LUGER lőszer került kiválasztásra, amely minden valószínűséggel a világ leghíresebb és legnépszerűbb pisztolytölténye, annak ellenére, hogy a századforduló táján fejlesztették ki. A löszert 1902-ben George Luger tervezte, amely fejlesztési munka a Parabellum fedőnevet kapta. Az eredeti kifejezés Platontól ered, s így hangzik:

„Si vis pacem, para bellum”, magyar fordításban: „Ha békét akarsz, készülj a háborúra”. 1904-ben a haditengerészet, és ezt követően 1908-ban a német hadsereg hivatalos szolgálati fegyveréhez rendszeresített lőszer lett. Elsődleges fejlesztési céljuk az volt, hogy a .30 Luger (7,85mm) a híres Pistol – 08-nál egy sokkal erősebb töltényt, és fegyvert alkossanak. A történelem során, talán nincs még egy olyan katonai töltény, amelyet pisztolyokban, géppisztolyokban ilyen széles körben használtak volna. Népszerűsége pedig rohamosan nőtt, miután az amerikai fegyvertártók, elsősorban a Colt, és a Smith and Wesson elkezdte gyártani az 50-es évek elején. Ma nincs a világon olyan számottevő fegyver és lőszergyár, amely ne gyártaná ezt a kalibert. A katonai felhasználás mellett, ezen felül jelentős a sportcélú felhasználás is. Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a világ „rendelkezésére áll” egy közel 100 éves múltú fegyver/töltény kombináció, amely szerte a világon rendkívüli népszerűségnek örvend mind civil, mind katonai területen. [1]

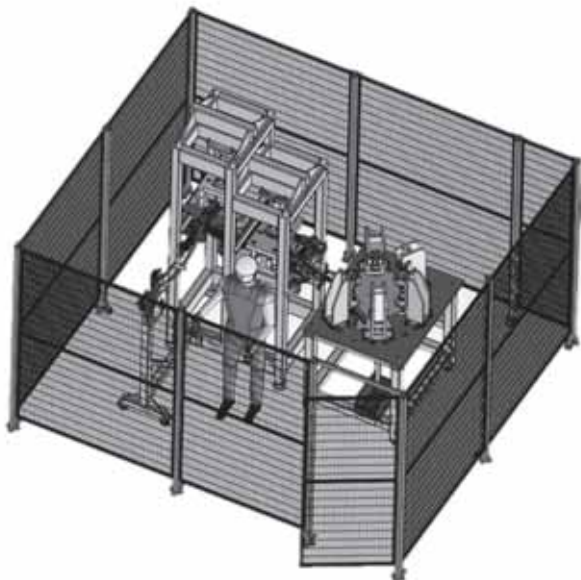
A lövedék, a töltény legfontosabb alkotóeleme, végezetül a lövedék hordozza azt az energiát, amelyet a lehető legnagyobb pontossággal célba kell juttatni. A lövedék nagyon sok jellemzője hat a töltény tulajdonságaira.

- a lövedék konstrukciója (teljes köpeny, üreges)
- a lövedéksúly, egyöntetűsége
- a lövedék átmérője
- a lövedékköpeny vastagsága
- a geometriai méretek pontatlansága

Jelenleg fejlesztésünk legfőbb célja, hogy a köpeny előírt alakhelyességét, valamint pontosságát betartsuk, mindezt a megfelelő gyártástechnológiai lépések létrehozásával. A lövedékköpeny vastagságának egyöntetűsége azért nagyon fontos, mert a lövedék egyensúlyára van hatással. Ha a lövedékköpeny vastagsága nem egyöntetű, akkor a lövedék elveszti optimális geometriai formáját, és az ilyen lövedék a fegyvercsövet elhagyva rotációs mozgásba kezd, nem szabályos röppályán halad, ezáltal elveszti pontosságát.

2. GYÁRTÓEGYSÉG KIALAKÍTÁSA

A lövedékgyártó berendezést, két alapegységre bontottuk szét. Az első a mélyhúzó egység, ami a köpeny többlépéses húzásáért felelős, a másik pedig a lövedék összeszerelő, amely folyamat végén készreszerelt lövedékek esnek ki a gépből. Első sorban, a lövedékszerelő egység kiszolgálásáért felelős köpenygyártó aegységet tervezzük meg. Az alábbi képen (1.kép) a gyártóberendezés látható.



1. kép Gyártóberendezés

A gép konstrukcióját a hidegalakító szerszámok fogják meghatározni. A technológia lépéseinek létrehozása előtt definiáltunk pár alapkövetelményt, amit a gép tervezése során maximálisan figyelembe vettünk. Többek között, hogy ne kelljen kezelni félgyártmányokat, műszak végére ne legyenek félkész termékek; csak az ólommag és a rézköpeny hidegalakításához szükséges szalag. Ennek az eljárásrendnek és gyártási technológiának nem kell raktározni a félgyártmányainkat. Fontos elkerülni a húzott darabok lágyítását, pácolását, illetve tisztítását. Gyakorlatban, az egyes húzási lépcsők között, az anyagban keményedés lép fel, alakítási ellenállása nő. Ha ez eléri a szakítószilárdságot, akkor szakadás, repedés következik be. A ridegedés megszüntetése, valamint az anyag normalizálása és feszültségmentesítése céljából hőkezelik. Lágyításkor a felület oxidálódik, azon reve képződik, amely a pácolással távolítható el. Utána a darabokat hideg, majd forró vízben öblítik és fűrészpórnban szárítják. [2][3] Ezek a folyamatok jelentősen bonyolítják és drágítják a gyártást. Kezdeként összeszedtük azokat a lépéseket, amelyek különböző kiinduló anyagokból való sajtoláskor szükségesek. Amennyiben kiinduló alapanyagunk a szalag, akkor alábbi lépésekkel kell számolnunk.:

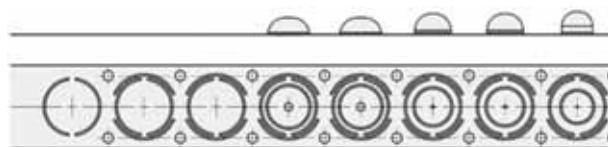
- lecsévézés tekercsből

- egyengetés
- tisztítás
- kenés
- adagolás a szerszámhoz
- elhelyezés ellenőrzése
- többlépéses sajtolás

A félkésztermékekkel az alábbi lépések járnak.:

- beöntés tartályba/berakás tárba
- adagolás fészekbe
- megfogás
- behelyezés a megfelelő helyre
- fészkek közötti átadás (műveletek közötti mozgatus)
- lemezek sorozatsajtolása

A folyamat során két szerszám konstrukció elképzelés közül kell választanunk, ami alapvetően befolyásolni fogja a műveleti sorrendet. Az egyik lehetőség egy transzfer szerszámsor, ami vágó-húzó és egyes húzású szerszámokból áll. A másik lehetőség pedig ez oellett sávós, sávfelszabadításos szerszám/eljárás. Kis méretű húzott darabokat 5mm végső átmérőig oellett eljárással, nagyobbakat 5-30 milliméterig gyakrabban bevágó eljárással készítenek. Mivel a sáv szélességét jóval nagyobbra kell választani, mint amennyire húzott darabhoz szükség volna, ezért ez a művelet nagyobb alapanyag felhasználással jár. A terítéket, a két oldalán keskeny híd köti össze a szalagsávval, így a húzandó teríték a szalagban marad. A húzás folyamán a hidak is elmozdulhatnak, miközben a szalag szélessége is csökken [5] Az alábbi képen (2.kép) egy sávfelszabadításos sávterv látható.

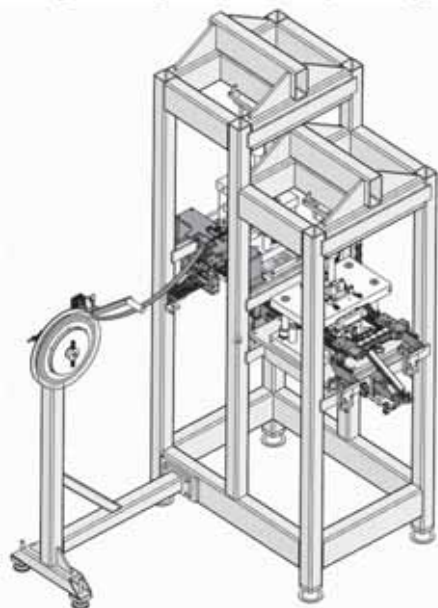


2. kép Sávfelszabadításos sávterv

A rendelkezésre álló információk alapján feltételeztük, hogy a lövedék geometria kialakításánál még problémákba ütközhetünk. Ezért a technológiai lépéseket, először egy külön erre a célra létrehozott prototípus szerszámokban próbáltuk ki. Ahhoz, hogy ezeket a szerszámokat, és technológiát egyszerűen és nagyobb átalakítások nélkül implementálni tudjuk, a transzfer szerszámok használata mellett döntöttünk, így a szerszámház, és a húzási fokozatokhoz tartozó alakítóelemeket is fel tudjuk használni.

3. MÉLYHÚZÓ EGYSÉG

Az alábbi képen (3.kép) látható a mélyhúzó egység



3. ábra Mélyhúzó egység

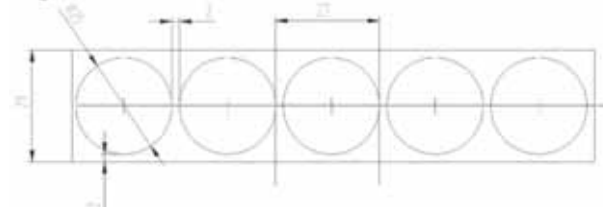
Első lépésként a szerszámhoz kell eljuttatnunk a szalagot. Tervezés közben a lemez alapanyag felhasználáshoz illeszkedő lépéseket vettük sorra. A lecsévélést, az előtolást, kenést, illetve a szerszámhoz adagolást egy egységbe építve terveztük meg, egyengetést, tisztítást nem alkalmazunk. Teljesítményt növelni, illetve selejtet csökkenteni úgy lehet, ha a kenőanyag megválasztásával egyidejűleg figyelembe vesszük a szerszámkonstrukciót, a húzósebességet, a lemezzel szemben támasztott követelményeket, annak szilárdságát, nyúlását, összetételét és felületkezelését, végül a kenőanyag fizikai és vegyi tulajdonságait. A kenőanyagoknak, a szerszám és a munkadarab között kell elválasztó csúszóréteget alkotni, amely a szerszám és a munkadarab közötti közvetlen érintkezést meggátolja, továbbá az egymáson csúszó felületek súrlódási ellenállását csökkenti. Ezzel a technológiával elkerülhető a berágódás, a megszakadás és a feltapadás. A választásunk egy növényi, polimer alapú folyékony kenőanyagra esett, amely a következő tulajdonságokkal rendelkezik: alacsony viszkozitású, jelentős mértékben csökkenti a súrlódást, így növelve a szerszám élettartamát és alkalmas minimálkenésre.

A hatékonyság érdekében beépítettünk egy permetező minimálkenő rendszert, amellyel a kenőanyagot – szabályozott nyomás mellett – továbbítja a tartályból a fúvókához. A koordinálási lehetőségekkel beállítható a permetsugár hossza és szórásképe. A megkent szalag tovább halad az első szerszámunk felé, ami egy együttes körbevágó-húzó szerszám. Innen a félgyártmányt, vákuum segítségével lefelé eltávolítjuk a szerszámból és a transzfer egység, a félgyártmányok adagolását segítő

szintre hozzuk le. A megfogó elveszi a félgyártmányt és előtolás irányában lép egyet a sorozatszám irányába. A transzfer megfogók előtolása ugyanakkora, mint a sorozatszámokban lévő alakító állomások egymástól elhelyezett távolsága. Szükség esetén lehetőségünk van még egy kenő egységet beépíteni erre a szakaszra. A sorozatszám minden művelet után kiemeli a félgyártmányokat a transzfer egység szintjére. Miután megtörténik az utolsó alakítás, egy csúszdán leengedjük a köpenyt, amely így eljut a lövedékszerelő gép első állomásáig, ahol egy ülékbe kerül. Ezen az állomáson történik meg az ólommag beültetése, a köpeny körbevágása és peremezése, majd végül a lövedék kaliberezése.

3.1. Első kísérlet

A kezelhetőség – továbbá a félgyártmány kezelése – miatt, egysoros sávtervet hoztunk létre, amelyhez szükség volt a teríték meghatározására. Először a készterméket vizsgáljuk meg, valamint a későbbiekben azt is meghatározzuk, hogy milyen munkálatok lesznek a köpenyünkkel. Az előbb ismertetett okok miatt, a köpenyt egy szoknyarésszel bővítettük ki. A lövedék összeszerelésnél ez a szoknya rész tartja bent a köpeny és a belesajtolt lövedéket az ülékbe. Ezen felül erre a megoldásra, a továbbítás közben felmerülő hibák kivédésének érdekében – mint például a hidegalakító állomásaiban megbillen a félgyártmány – szükség van. A peremezéshez egy vágott élre van szükségünk, hogy méretben is megfelelő legyen. Amint a teríték rendelkezésre áll, a szükséges hídszélességek alkalmazásával létrehozuk a sávtervet. Az alábbi képen (4.kép), a sávterv látható



4. kép Sávterv

A technológia kiindulópontja tehát egy sík lemez, amelyet anyagszétválasztás nélkül üreges testé alakítunk. Az edény külső alakjának megfelelő húzógyűrűn a termék belső méretének megfelelő bélyeggel nyomjuk át az anyagot. A húzás folyamán anyagáramlás indul, az anyag megvastagszik, vagy roncsolódni igyekszik. A húzó, zömítő, hajlító igénybevételek mellett az anyagáramlás csak úgy jöhet létre, ha az igénybevétel meghaladja az anyag folyási határát. A ráncgátló alkalmazásával, a falvastagság növekedést bizonyos mértékben szabályozni lehet. [5]

A húzási fokozatokra csak gyakorlati adatok állnak rendelkezésünkre.

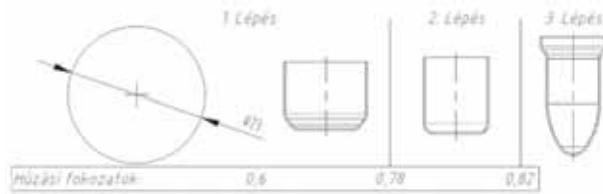
Elméleti számítása nehéz, mert sok tényező befolyásolja [3].:

- munkadarab anyagminősége
- munkadarab anyagának szerkezete
- lemez vastagsága
- szerszám anyaga és kenése
- húzórés nagysága
- húzóbélyeg és húzógyűrű nagysága
- munkadarab alakja

A szerszám tervezés lépései:

- húzási fokozatok számítása.
- mélyhúzórés meghatározása
- húzógyűrűk és a bélyeg lekerekítésének meghatározása
- első húzáshoz szükséges ráncgátló erő nagysága
- húzáshoz szükséges erő
- húzógyűrűk, húzótüskék méretezése
- húzórés tőrése

Az alábbi képen (5.kép), az első technológiai sorrendterv található.



5.kép Első technológiai sorrend

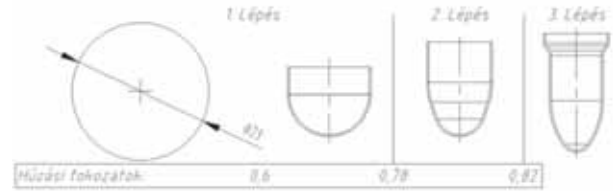
Az együttes húzó-kivágó szerszámnál (1.lépés) terítékvágással és a második húzásnál, a próbák során nem volt selejtes félgyártmány. A harmadik lépésnél, a harmadik átmérő redukálásánál, a lövedék hegyénél található geometria (ovigál) kialakítása közben a köpeny elszakadt. Így elkezdünk tovább gondolni a sorrendendet. A lépés számot nem szerettük volna növelni. Az alábbi képen (6.kép) látható a prototípus szerszámban legyártott lépések.



6.kép Prototípus minták, az első technológiai sorrendből

3.2. Második kísérlet

A második technológiai sorrendtervünk alapján, már az első lépéstől beletartuk félgyártmányunk aljába a problémás geometriai forma kialakításához szükséges anyagmennyiséget, hogy ott, már csak alakra kelljen formázni. Az átmérő redukálása -a lépésszám megtartása miatt- minden lépésben benne maradt. A módosított technológiai sorrendterv, az alábbi képen (7.kép) látható.



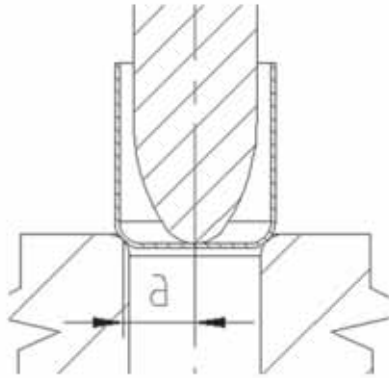
7.kép Második technológiai sorrend

Ebben az esetben a második lépésnél elszakadt a köpenyünk. Megpróbáltunk a ráncgátló nélküli mélyhúzásoknál használt kúpos és tratrixgyűrűket alkalmazni. Bár a folyamatunkon segített, de az utolsó lépésben a köpeny továbbra is szakadt. A teszt eredményei, az alábbi képen (8.kép) láthatóak.



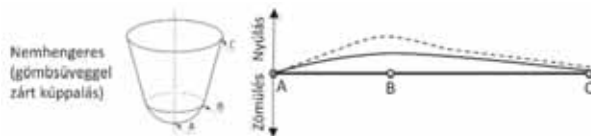
8.kép Prototípus minták, a második technológiai sorrendből

Az csúcs kialakításakor, húzásakor a bélyeg nem érint nagy alakítást gátló felületet. Először a félgyártmányt csak középen érinti, ahol igen kis felületen, a lemez és a bélyegfelület között lép fel súrlódás, ami az alakítást gátolja. Az alábbi ábrán (1.ábra) „a” szélességen belül, az érintetlen lemez gátlás nélkül nyúlhat és ráncok képződhetnek. Ez okozhatja a szakadást esetünkben is.



1.ábra Továbbhúzás

A bélyeg további lefelé haladásakor az „a” szakasz szélessége csökken. A ábrán továbbá látható a húzógyűrű, bélyeg és a félgyártmányunk. Nem messze a fenék közepétől, illetve a félgömb alak legalsó pontjától kezdődően az anyag minden irányban nyúlik. Az alábbi képen (9 kép) láthatóak a nemhengeres test nyúlási viszonyai [2] A számottevő sugárirányú nyúlás mellett megfigyelhető kisebb mértékű érintőirányú nyúlás is, ami „B” -nél a legnagyobb. Innen kezdve csökken és a palást szélé felé negatív lesz, ami nyúlással ellentétben, zömítő igénybevételnek felel meg. [2]

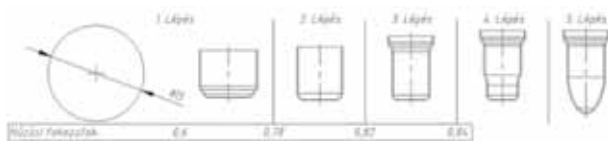


9.kép Nemhengeres test nyúlási viszonyai

Rá kellett jönnünk, hogy nem fog működni az átmérő redukálás és alakra formálás egy technológiai lépésben.

3.3. Harmadik kísérlet

Az alábbi képen (10.kép) látható, az eddigi tapasztalatok alapján módosított technológiai lépéseink.



10.kép Harmadik technológiai sorrend

A technológia szétszedése és a lépésszám növelése sikerrel járt, hiszen a köpeny elérte a kívánt geometriát. A negyedik lépéssel továbbra is az volt a cél, hogy bevigyük az csúcs kialakításához szükséges anyagmennyiséget. Az utolsó lépésben már nem történt átmérő csökkentés, csak alakítás. A prototípus szerszámba épített tesztek után megtervezhettük a végleges szerszámkonstrukciókat.

Az alábbi képen (11. kép) láthatóak, a véglegesített szerszámban elkészített lépések.



11.kép Véglegesített szerszámból kiesett darabok

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A mélyhúzáskor fellépő hibák rendszerint nem önmagukban, hanem összetetten jelentkeznek, így ezek kiküszöböléséhez is több hibát kell javítani. A fellépő hibák lehetnek:

- szerszámhibák
- anyaghibák
- technológiai hibák

A húzáskor képződő selejt egyik leggyakrabban előforduló oka, a húzások nem megfelelő lépcsőzése, tehát hibák a munka előkészítésében. A továbbhúzások megtakarítása, illetve a húzások számának csökkentése érdekében az anyagnak sokszor túlzott jelentőséget tulajdonítanak. A húzások messzemenő csökkentése a megtakarításhoz jelentősen hozzájárul különösen, ha drága a szerszám. Egy húzási fokozatnak a megtakarítása igencsak jelentős, ezáltal megtérülhet a jól mélyhúzható lemez költsége. A lépcsőzés nemcsak technológia, hanem gazdasági kérdés is. [3][4]

A felmerülő technológiai problémák miatt, fontos volt a próbaszerszám elkészítése is. Az eddigi kísérletek alapján sokkal gazdaságosabb és gyorsabb lenne egy sávfelszabadító technológiával működő szerszám, ezzel együtt a lövedék összeszerelő ciklusideje is jobb lenne.

6. IRODALOM

- [1] Székely Dénes, A lőpor és a töltény. Tradeorg Nyomda Kft., Fűzfőgyártelep, 2000
- [2] Oehler (Kaiser) Vágó-, sajtoló-, és húzószerszámok. Magyar Könyvkiadó, Budapest, 1971
- [3] Hack Emil, Jaszovszky Sándor, Smóling Kálmán, Szerszámkészítés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976
- [4] T.Golatowski, Lemezek sorozatsajtolása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977
- [5] Jáki Imre, Szerszámok és készülékek gyártása. Nemzeti Munkaügyi Hivatal Szak- és Felnőttképzési Igazgatóság, Budapest, 2014