



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1997, március 21-23

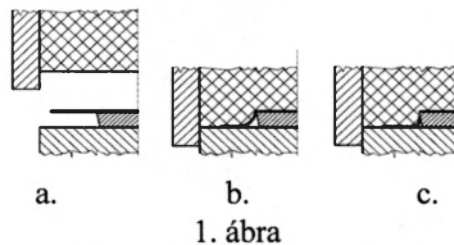
A GUMISZERSZÁMOS LEMEZMEGMUNKÁLÁS

Bacskó Attila, Dr. Gál Gaszton

A gumiszerszámos lemezmegmunkálást széles körben használják a viszonylag kis méretű és legfeljebb 2 mm vastag lemezből készülő alkatrészek kis sorozatnagyságú gyártáskor. Ezen megmunkálási eljárások közös jellemzője, hogy az alakítást végző aktív szerszámelemek egyike elasztikus anyag, gumi vagy poliuretán, a másik szerszámelem pedig általában acélból készül. Számos lemezalakító művelet valósítható meg gumiszerszámos eljárással: lemezvágás (kivágás, lyukasztás, kicsípés, bevágás), lemezvágás (egy- vagy többlépcsős hajlítás), mélyhúzás, dombornyomás, stb. Ezek közül egyes eljárások tömeggyártásban is használhatók, például a nagyon vékony lemezanyagok, a 0.005-0.1 mm vastag fóliák feldolgozásakor.

A gumiszerszámos alakítás használatának számos előnye van a merev szerszámmal való alakítással szemben: a komplett szerszámozás egyszerűbb és olcsóbb, többféle alakítási részművelet végezhető egy lépésben, nem vagy kevésbé sérül a munkadarab felülete, kisebb az alakított lemez munkadarabok visszarugózása, rugalmasabb a gyártás mivel könnyebb átállni más darab gyártására, stb. A gumiszerszámos megmunkálások előnyei mellett meg kell említeni a jelentős hátrányát, amely alapvetően abból adódik, hogy sokkal nagyobb, általában többszöröse az alakítás erőszükséglete, de a gumikopás miatt is sok gyakorlati nehézség vetődhet fel ezen eljárások használatakor.

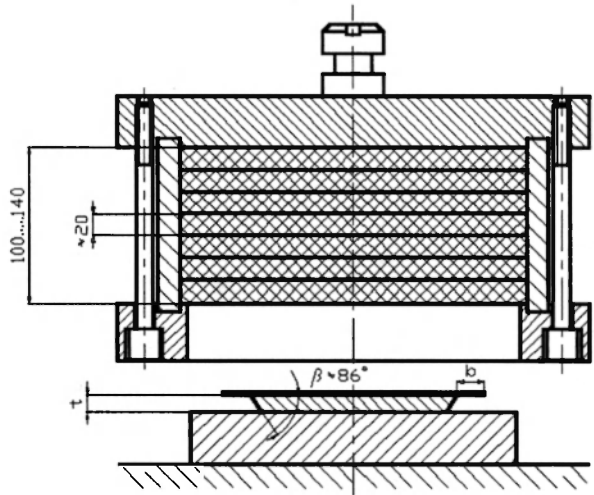
A dolgozatunkban a sokféle gumiszerszámos megmunkálás közül továbbiakban csak a gumipárnás vágással kívánunk foglalkozni. A gumipárnával történő vágás elve az 1. ábrán látható. Az anyagszétválasztás tulajdonképpen egy hajlításból és a hajlítási él mentén való szakításból áll. A kivágandó munkadarabnál lényegesen nagyobb méretűre ledarabolt lemez-előgyártmányt a kivágó bélyegre helyezik. A vágóbélyeg a kivágandó alakkal azonos külső kontúrral készített 1.5-10 mm vastag edzett acéllap, amelynek homlokfelületét egyszerű kivágásnál síkba köszörülik, de igény szerint valamilyen sajtolandó profil is kialakítható ezen a felületen. A vágómatricaként működő vastag gumipárna a nyomószánhoz rögzített nyomásfelvevőbe van befoglalva (1/a. ábra), hogy a szükséges nagyságú nyomást létre lehessen hozni benne.



1. ábra

A szerszám működésekor a gumipárna először ráhajlítja a lemez előgyártmányt bélyeg élére (1/b. ábra), ahol a kis sugarú hajlítás következtében a vágandó lemez vastagsága kis mértékben csökken. Ezzel egyidejűleg a gumipárna a szerszámlaphoz szorítja a lehajlított lemezrész, ahol a súrlódás miatt az rögzítődik. Az alakítóerő hatására növekszik a gumipárna nyomása, aminek következtében a bélyeg élénél és a szerszámlap felületén rögzítődött lemez között szabadon maradt lemezrészben

növekvő húzófeszültség ébred. Ennek hatására először nyúlik ez a lemezrész, majd a bélyeg éle környezetében kontrahálódik és elszakad a lemez (1/c. ábra), vagyis létrejön az anyagszétválasztás. A kivágás után a hulladékot tovább alakítja a gumipárna nyomása, amelynek következtében a levágott lemezrész a bélyeg palástjára szorul. A gumipárnás vágásnál tehát a szélek felé vékonyodó szakított felület keletkezik, ami korlátozza ennek az eljárásnak a felhasználhatóságát az alkatrész-gyártásban. A nyomószán visszajárásakor csökken a gumipárna nyomása, majd szabaddá válik az alakított munkadarab, amely a bélyeg felületéről eltávolítható. A kivágóablont leemelve a sajtoló lapról a keletkezett hulladék a sablonról lehúzható, illetve a lyukasztási hulladék is kilökhető a bélyeg nyílásából.



2. ábra

Az alakítási folyamat elemzése alapján a gumipárnával való anyagszétválasztásnak az a feltétele, hogy egyrészt a vágási kontúr körül a hulladékot a vágási kontúrra merőleges irányba jelentősen megnyújtsuk, másrészt biztosítani kell, hogy csak a vágási kontúr mentén alakulhassanak ki a szakadáshoz szükséges feltételeket.

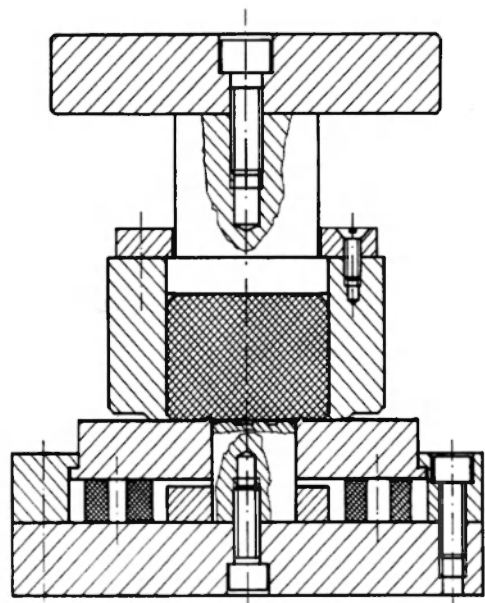
Ha a bélyeg homlokfelületébe alakadó formát kiképeztek ki, akkor a kivágási folyamattal egyidőben a gumipárna nyomásának hatására a lemez felveszi a bélyeg felületének alakját. Ennek az alakításnak a mértéke azonban korlátozott, mivel csak lokálisan lehetséges a lemez alakváltozása, ugyanis a bélyeg homlokfelületéhez a gumipárna által leszorított lemezrészek nem tudnak elmozdulni. Ebből következik, hogy csak kisebb domborítások, illetve mélyedések sajtolhatók a gumipárnás vágás közben. A bélyeg homlokfelületébe átmenő lyukat képezve ki lyukasztási művelet is végezhető kivágással és az alakítással egy műveletben, de ebben az esetben is teljesülni kell a gumipárnás vágás előzőekben leírt feltételeinek.

A gyakorlatban bevált gumipárnás alakítószerszám konstrukciójának vázlata látható a 2. ábrán. A gumipárna célszerűen lemezekből van összerakva, ugyanis csak a gumipárna alsó felületén kell számolni jelentős gumikopással, ezért az alsó gumilemez megfordításával, vagy kicserélésével elvégezhető a kopott felületű gumipárna felújítása.

Az elasztikus párnához ajánlott gumi anyagának keménysége:

$$H = 0.15 \cdot s \cdot R_m$$

képlettel számítható [1], ahol s a lemezvastagság, R_m a lemez szakítószilárdsága. Látható, hogy vastagabb lemezhez, illetve nagyobb szilárdságú anyaghoz keményebb gumi szükséges. A gumi szokásos keménysége a vágási műveletekhez 65-95 Shore. A gyakorlatban nagyobb igénybevétel esetén a gumi helyett előnyösebb poliuretánt használni. Ugyanis a gumilemezek megengedett alakváltozása csak 40-45%, a



3. ábra

poliuretán esetében ez 250-700%. Ezen kívül a poliuretán nagyobb szilárdságú, kopásállóbb és az olajjal szemben is ellenálló, az ára viszont lényegesen nagyobb.

A gumipárnás vágáshoz szükséges nyomás nagysága

$$p = s \frac{R_m}{t}$$

képlettel határozható meg [1], ahol s a lemezvastagság, R_m a lemez szakítószilárdsága, t a bélyeg magassága (2. ábra). Alakításkor a gumipárnában mindenütt közel azonos nyomás lép fel, ezért az alakítóerő-szükséglet a nyomott gumifelület és az alakítónyomás szorzataként számítható.

A bélyeget elegendő ötvözetlen szerszámacélból készíteni, és HRC 60-63 keménységűre edzeni. A bélyeg felületét mindenképpen köszörültni kell, mivel nagyobb nyomásnál a lemez felületén nyomot hagy a bélyeg felületi hibája. A bélyeg vágóéleinek $0.1 \times 45^\circ$ -ba való lesarkítása jelentősen csökkenti a gumipárna felületének roncsolódását. A hulladék eltávolítása a bélyegről megkönnyíthető oly módon, hogy a bélyeg palástját a 2. ábrán látható módon $3 - 4^\circ$ -ba alámunkálják.

Döntő fontosságú a gumipárnás vágási művelet elvégezhetősége, illetve gazdaságossága szempontjából a vágóbélyeg vastagságának és a megfelelő vágási ráhagyásnak. A szükségesnél kisebb bélyegmagasságnál, illetve ráhagyásnál nem alakulnak ki a vágás feltételei, nagy ráhagyás esetén viszont rossz az anyagkihozatal. A vágóbélyeg t vastagsága és a ráhagyás b nagysága az alábbi képletekből számítható :

$$t = 1,6 + 5s, \quad b = 8,8 + 5,5s,$$

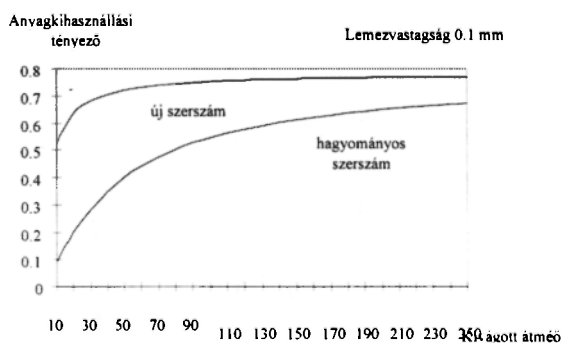
ahol b - a peremszélesség, t - a bélyegvastagság, s - a lemezvastagság [1.].

Az összefüggésekből látható, hogy a gumipárnás vágás elvégzéséhez szükséges ráhagyás (max. 2 mm lemezvastagságig) a kivágási kontúr körül 9-20 mm. A hagyományos vágószerszámoknál 1-3 mm-es hídszélességekkel lehet számolni. Figyelembe véve azt is, hogy általában csak egy-egy darabot lehet kivágni a gumipárna korlátozott méretű nyomófelülete miatt, nyilvánvaló, hogy a lemezterv készítésekor a kivágási kontúrokat 18-40 mm távolságra lehet elhelyezni. Ez a oka annak végül is, hogy csak igen rossz anyagkihozattal érhető el, különösen a kisebb darabok kivágásakor.

A gumipárnás vágást értékelve az eddigiek alapján is megállapítható, számos előnye és hátránya van az alkalmazásának. Előnyei közé sorolható, hogy igen egyszerű és viszonylag olcsó a szerszámozása, rugalmas gyártást tesz lehetővé, rövid idő alatt lehet a gyártást felszerszámozni és beindítani, igen vékony lemezek is könnyen vágathatók.

A gumipárnás vágás alkalmazásának a jelentős hátrányai vannak: a hagyományos vágásnál csak sokkal kisebb anyagkihozatal érhető el, általában kézzel kell kiszolgálni az alakítószerszámot, sávból nem lehetséges a kivágás. A gumipárnás vágás ezen a hátrányoknak kiküszöbölésére irányuló fejlesztés eredményeként olyan új szerszámot dolgoztunk ki, amely lehetővé teszi a felsorolt alkalmazási nehézségek csökkentését.

A megtervezett új gumipárnás vágószerszám elvi vázolata a 3. ábra vázlatán látható. Ennél a szerszámnál is felül helyeztük el egy nyomásfelvevő hengerben a



4.ábra

gumipárnát, amelyet felülről dugattyúval lehet nyomás alá helyezni. A kivágandó munkadarab alakjának megfelelő vágóbélyeg az alaplaphoz van rögzítve. Erre kis játékkal illeszkedik egy rugózáttal támasztott süllyedő sajtolólap, amelynek alsó helyzetét támasztógyűrű határolja. Az új vágóeljárás lényege, hogy vágási kontúr körül, attól meghatározott távolságra a sajtolólap felületén 90 fokos ékgyűrű van kialakítva.

Az új gumipárnás vágószerszám (3. ábra) működése a következő: A lemezsávot az sajtolólapra kell helyezni, úgy hogy az ékgyűrűt éppen takarja a lemez. A nyomószán működésekor a nyomásfelvevő először felütközik a sajtolólapon, ezután a gumipárna a lemezt először lezorítja, majd a rugóval támasztott az ékgyűrűre alakítja, amit a megfelelő nagyságú erőre méretezett rugózat tesz lehetővé. Ezután a gumipárnáról átadódó erő további növekedésekor a sajtolólap elmozdul lefelé egészen a támasztógyűrűig. Ennek során az ékgyűrű és a bélyeg között jelentősen megnő meridián metszetben a távolság, vagyis a hagyományos gumipárnás vágáshoz hasonló feltételek alakulnak ki azzal az eltéréssel, hogy itt a bélyeghez közel elhelyezkedő ékgyűrű megakadályozza a lemez elmozdulását, így teljesülnek a vágáshoz szükséges feltételek, és megtörténik a kivágás. Az alakítási fázis végén a bélyeg felületébe készített forma alakját is felveheti a lemez, mivel a sajtoló nyomás a szükséges nagyságig fokozható. A gumipárna visszajárásakor a sajtolólap megemelkedik és lehúzza a bélyegről a hulladéksávot, a kivágott darabot pedig sűrített levegővel lehet eltávolítani, amit célszerű a bélyegben elhelyezett rugós emelőcsappal megkönnyíteni. A lemezsáv előtolásakor a korábban ékgyűrűvel alakított rész ismét felhasználható következő kivágásnál. A lemezsáv vezetéket, az ütköző megoldását nem tüntettük fel a rajzon. Ezen szerszám alkalmazásával jelentősen javítható az anyagkihozatali tényező.

A 4. ábra az elérhető anyagkihozatal nagyságát mutatja 0,1 mm vastag lemeztárcsák kivágásakor a kivágott átmérő függvényében a hagyományos és az általunk kifejlesztett új gumipárnás szerszám esetén. A diagramból látható, hogy a gyakorlat szempontjából fontos 10-40 mm kivágási átmérő tartományban legalább kétszeres anyagkihozatali tényező érhető el.

Összefoglalva megállapítható, hogy a 3. ábrán látható szerszám bonyolultabb a hagyományos gumipárnás szerszámnál. Ettől eltekintve számos előnye van a hagyományos gumipárnás szerszámmal szemben: 2-3-szor jobb anyagkihozatal érhető el, mivel a sávterv készítésekor 2,5-4 mm-es hídszélességgel lehet számolni, a szerszámmal közvetlenül feldolgozhatók a táblalemezből darabolt sávok, illetve a szalagok, de akár táblalemezből is lehet dolgozni cikcakk előtoló berendezéssel, ezért a gyártás könnyen automatizálható.

Felhasznált irodalom

- [1] Oehler, G. (Kaiser): Vágó- sajtoló- húzószerszámok. Műszaki Könyvkiadó, Bp, 1971.
- [2] Romanowski, W.P.: Handbuch der Stanzereitechnik. VEB Verlag Technik, Berlin, 1973.

Bacsó Attila okl. gépészmérnök, PhD hallgató

Dr. Gál Gaszton okl. gépészmérnök, egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, 3515 Miskolc Egyetemváros, Tel: 36/ 46-365-111/18-45