FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT ALAKÍTÁSTECHNOLÓGIA TERVEZÉS CSÓÍVEKNÉL

Kovács Péter Zoltán, Ph.D. hallgató

Abstract

The basic aim of this work is to determine the forming-limit diagrams with finite element methods (FEM) and to compare the results of FEM with the forming-limit diagrams determined experimentally. Further aim of this research work is to analyse the application of MARC finite element programme for modelling of pipe bending technologies, in order to optimise the forming technology of parts manufactured by bending. Furthermore the determination of shaping limit diagrams needed for optimizing the pipe bending technology.

Bevezetés

A csőívek a leggyakrabban alkalmazott csővezeték elemek. Ezek beiktatásával valósítják meg a csővezeték irányváltókat. A csőívnek szilárdsági, áramlástechnikai, korrózióállósági és esztétikai szempontból, továbbá élettartam szempontjából egyaránt egyenértékűnek kell lennie a csővezetékkel. A csőívek többségét egyenes csőből készítik különféle csőhajlító eljárásokkal. Ezek lehetnek meleg, illetve hideg alakítással történő eljárások.

1. Alakítás elemzése támasztótüskés hajlításnál

A korszerű gyártásra alkalmas hajlítás:

- hidegen történő hajlítás
- támasztótüske alkalmazása
- síkok szerint: különböző síkokban egyenes közbenső szakasszal
- hajlítás nyomatékkal és koncentrált erővel

1. ábra

1. Hajlítószablon, 2. Ráncsimító, 3. Tokmány,
4. Simítópofa, 5. Szorítópofa, 6. Tüske, 7. Kar

Az egyenes csövet hajlítás előtt rá kell tolni a tüskére. A tüske helyzete a hajlítás tengelyéhez képest kis mértékben állítható úgy, hogy csúcsa a kívánt erővel nyomja a hajlítás alakváltozási helyén a csövet. A cső végét kézi, vagy automatikus szorítóeszköz rögzíti a hajlítószablonhoz. A félkör keresztmetszetű horonnyal ellátott hajlítószablon a csőhajlítógép forgó tengelyére van erősítve. Hajlításkor az egyenes cső megtámasztását, a csővel együtt csúszó hajlítószablon biztosítja. A hajlítószablon, vagy az ezt helyettesítő támasztó görgő horga félkör keresztmetszetű.

2 Alakítási határdiagramok (FLD) elméleti meghatározása

A fémek alakíthatósága a hidegalakító technológiákat alkalmazó ipar számára rendkívül nagy jelentőséggel bír. Ez az alapja a technológiatervezésnek és a gazdaságos, de megfelelő minőségű gyártásnak is. Az alakítási határdiagramban az ϵ_1 és ϵ_2 főalakváltozások maximális értékeit kijelölő határgörbék szerepelnek, amelyek valamilyen nem megengedett jelenség (befűződés, felszakadás, ráncosodás, gyűrődés) bekövetkezésének megfelelő határállapotot jelentenek. A 2.ábra mutatja a lemezalakíthatóság határfeltételeit egy alakítási határdiagramon.

2. ábra Alakítási határdiagram (FLD)

Az ϵ_1 és ϵ_2 fő-alakváltozások értékeinek meghatározására mérőhálóval borított csöveket használhatunk. Az alakítás során a háló motívumai torzulnak, képet adva így az alakváltozás mértékéről. Az ϵ_1 és ϵ_2 fő-alakváltozások értékei legegyszerűbben kör alakú mérőháló torzulásának mérésével határozható meg.

A Hecker kiértékelő módszer a hajlított cső deformációjának szakadásig tartó vizsgálatából áll három ellipszisen, amelyek: érintettek a törésben, érintettek a lokalizált elvékonyodásban (látható), nem érintettek a lokalizált elvékonyodásban.

3 Alakítás végeselemes modellezése

A modellezés során rugalmas-képlékeny, izotróp anyagegyenleteket használunk (rugalmassági modulus: $E = 210\,000\text{ MPa}$, Poisson-szám: $\nu = 0,3$). A vizsgált anyag folyási görbáját Watts-Ford módszerrel vettük fel.

A modellt MARC végeselemes szoftverben építettük fel. A végeselemes számításokhoz a térbeli 3D-s modellt elemezzük térbeli elemekkel. A vizsgált cső: $\varnothing 38 \times 1,5$ méretű; 100mm hajlítási sugár; 60°-os hajlítás.

A végeselemes számítások eredményeiből a két fő-alakváltozási értéket kell meghatározni és diagramban ábrázolni. Az eredményeket Excelben ábrázoltuk. A végeselemes számítás eredményeként meghatározhatók az alakváltozási főértékek, amelyek összehasonlíthatók a kísérleti úton meghatározott alakítási határdiagramokkal. Ez alapján megállapítható, hogy az adott alakítási lépés megfelelő-e, vagy nem.

Ráncsimító és többfejes tűske alkalmazása nélkül (3. ábra)

3. ábra az ϵ_1 - ϵ_2 értékek

Ráncsimító és többfejes tűske alkalmazásánál (4. ábra)

4. ábra az ϵ_1 - ϵ_2 értékek

A két hajlítási mód eredményeit összehasonlíthatjuk elvékonyodásnál és ráncosodásnál (5. ábra). Az elvégzett munka során megfigyelhető, hogy a ráncosodás mértéke, illetve annak kialakulása csökkenthető, ha ráncsimítót és többfejes tűskét alkalmazunk.

5. ábra

4. Csövek határdiagramjának meghatározása méréssel

A vizsgált cső: Ø38x1,5; 100mm hajlítási sugár; 60°-os hajlítás. Háló-elemek alakja: 5mm-es kör. A hálófelvitel nyomdai úton történik; az elkészített háló a 6. ábrán látható. Hajlítás után a háló-elemek alakja az alábbi módon változik.

6. ábra

MSZ2978 st12 minőségű cső meghatározott határdiagramja a 7. ábrán látható.

7. ábra

5. Összefoglalás

Napjaink legkorszerűbb és legszélesebb körben alkalmazott csőhajlítási módja a hideg csőhajlítás. A kutatómunka alapvető célja az, hogy elemezzük a MARC végelemes program alkalmazhatóságát a hideg csőhajlítási technológia modellezésére, amellyel optimalizálható a hajlítással előállított alkatrészek alakítási technológiája. Az elvégzett munka további célja a csövek hajlítási technológiájának optimalizálásához szükséges alakítási határdiagramok meghatározása. Az alakítási határ diagramok alkalmazásának fő célja, hogy meg tudjuk határozni: a biztonságos tartományt hajlítás során, a kritikus zónát, ahol az elvékonyodás, vagy a törés legvalószínűbben bekövetkezik, az alakváltozási szintet, a kedvező munkafeltételeket.

Irodalomjegyzék

[1] Dr. Tisza Miklós, Dr. Gál Gaszton, Dr. Kiss Antal, Dr. Sárvári József
Képlékeny hidegalakítás Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1998.
[2] Dorel Banabicjoachim Rudi Dörr: Deformabilitatea Tabelor Metalice Subtiri, Bucuresti,1992.
[3] D.Banabic,H.-J.Bunge,K.Pöhlant,A.E.Tekkaya:Formability of Metallic Materials,Springer 2000.

Kovács Péter Zoltán, Ph.D. hallgató
Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék
H-3515 Miskole-Egyetemváros, Mechanikai Technológiai Tanszék, Hungary
Tel.:36 46 565-111/18-46; e-mail: metkpz@uni-miskolc.hu , mach.kpz@freemail.hu