FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

A HEGESZTÉS HATÁSA AZ ALAPANYAGRA

THE EFFECTS OF WELDING ON THE BASIC MATERIAL

SZILÁGYI Gábor⁽¹⁾, KOVÁCS-COSKUN Tünde⁽²⁾, PINKE Péter⁽³⁾

(1)-(2) Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, 1081, Magyarország, Budapest Népszínház u. 8., Telefon / Fax: +36-30/564-66-23,

(1) szilgabo@gmail.com, (2) kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu

(3) Szlovák Műszaki Egyetem Pozsony Anyagtechnológiai Kar Nagyszombat Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovenská Republika, Tel.: 00421/33 552 1007, peter.pinke@stuba.sk

Abstract

During the test we made PA flat positioned fillet welding, and PB horizontal positioned fillet welding with different welding gaps, and welding parameters. We made tests of the welded samples. We examined the formal effects and geometric incompleteness of the weld. The melt-down depth is turning into measurable the thermal effect area into visible, which we measured with hardness tester machine. We valued the welding parameters as we got the results, and we were able to get some further information from the synergy function. The essay will help with technological planning of welding with Cloos robots.

Keywords: welding, welding parameters, material testing

Összefoglalás

A vizsgálat során PA vályúhelyzetű-, és PB sarokvarratokat hegesztettünk le különböző hézagméretekkel, több hegesztési paraméterlistát alkalmazva. Az így kapott varratokból csiszolatokat készítettünk. A létrejövő csiszolatokon az alakhibák, és a geometriai hiányosságok is vizsgálhatók. A csiszolatokon mérhetővé válik a beolvadási mélység, láthatóvá válik a hőhatásövezet, amelyeken keménységét mértünk. A kapott eredmények alapján értékeltük a hegesztések során beállított paramétereket, valamint a robot szinergikus görbéje alapján további következtetéseket sikerült levonni. A dolgozat a sarokvarratok tulajdonságainak beállításával kapcsolatban segít a Cloos Crown International Kft.-nek.

Kulcsszavak: hegesztés, hegesztési paraméterek, anyagvizsgálat

1. Bevezetés

A hegesztés hővel, nyomással, vagy mindkettővel egyesíti a munkadarabokat oldhatatlan kötéssel. Az elmúlt évek során számos hegesztési technikát fejlesztettek ki a mérnökök, melyeket először emberek végeztek, majd napjainkra ezeket a feladatokat a hegesztőrobotok vették át. Ennek előnye, hogy a robot mindig ugyanúgy végzi el a feladatot, minden egyes mozdulatot az ezredik munkadarabnál is tökéletesen megismétel. Ha megfelelő érzékelőkkel van felszerelve, valamelyest képes alkalmazkodni a munkadarab egyenetlenségeihez, hibáihoz és a helyzethibákhoz. Mivel a robot szűkebb látókörű az embernél, kiemelt fontosságú a munkadarab minél pontosabb megmunkálása, amely korszerű szerszámgépek segítségével elérhető, és elhelyezése, amit készülékek könnyítenek meg. A robotok programozásánál kulcsfontosságú a paraméterek helyes beállítása, melyhez jelentős segítséget

nyújthat az adott hegesztőforrás szinergiafüggvényének, és az alapanyag alapos ismerete. Ezen ismeretek mellett is gyakran szükséges kísérleti hegesztéseket végezni a megfelelő minőség beállításához.

2. Alkalmazott eszközök, eljárások

2.1 CLOOS hegesztőrobot

A hegesztett varratokat egy CLOOS QRC 320-as típusú hegesztőrobottal végeztük el. A robot csuklókaros felépítésű, amely a legkönnyebben megfeleltethető az emberi karnak vagy ujjaknak. A robotberendezés mozgóegységeit, melyek egymástól függetlenül hajtott egységek, és mozgásuk külön szabályozható, tengelyeknek nevezzük [2]. Mivel a robot tengelyeit egy térbeli test mozgatásakor szabadon mozgathatjuk, szokás a robot tengelyeit szabadságfokoknak nevezni. Három mozgatható tengely segítségével egy hasáb tetszőleges pontját elérhetjük. Ha azonban a tér tetszőleges pontját akarjuk elérni, és a robotkar végén lévő szerszám helyzete is számít, akkor további három mozgó tengelyre van szükségünk. Összegezve tehát 3 tengely szükséges a pozicionáláshoz, és 3 tengely kell a megfelelő szöghelyzet beállításához. A robotkarhoz 1 külső tengely van csatlakoztatva, amely egy billenő asztal.

2.2 Hegesztési eljárások, szinergia függvény kapcsolata

Az **MSG-normal** hegesztő eljárás egy rövidzárlatos védőgázos ívhegesztés. A Cloos általános célokra ajánlott MIG/MAG eljárása.

A **Duo Pulse** a CLOOS kettős-impulzusú hegesztési eljárása - hasonlóan a hagyományos impulzushegesztéshez - gyors áramimpulzusokkal dolgozik (25-300 Hz), de a huzal-előtolási sebesség nem állandó, hanem impulzusszerűen változik.

1. ábra CLOOS MSG-normal szinergikus görbe elhelyezkedése [3]

Az 1. ábrán a MIG/MAG eljárások anyagátmenetei láthatóak az áramerősség-feszültség függvényében. Erre a diagramra illesztette rá a CLOOS MSG-normal eljárásának szinergikus görbéjét Vincze Tibor. Az eredeti anyagátmenetre léptékhelyesen ráhelyezte a mért szinergikus görbét, ami bizonyítja, hogy rövidzárlatos eljárás. Az ábráról leolvasható, hogy az MSG-normal eljárásnak nem minden beállítása alkalmazható, mert a rövidzárlatos szakasz fölött egy bizonyos részen (~190-210 Amper közt) a mért görbe semmilyen ív típusba nem sorolható [3].

3. Kísérletek

Munkánk során PA vályúhelyzetű és PB sarokvarratokat készítettünk. Az előkészítés során a két lemezt egymáshoz képest 90°-os pozícióban rögzítettük egy támasztólemez segítségével. Összesen 4 féle hegesztési varratot készítettünk különböző hézagméretekkel 0-tól 2 mm-ig 0,5 mm-es lépcsőben, így összesen 20 munkadarab készült el. Egy MSG-normal eljárás használatával, további három pedig Duo Pulse eljárás segítségével. Ezt megelőzően azonban két munkadarabot hegesztünk, amelyet követően szemrevételezéssel állítottunk be egy általános hegesztési paraméterlistát mindkét eljárás esetében. A Duo Pulse eljárásnál az általános paraméterlistához képest egy attól kisebb, illetve nagyobb huzalelőtolást alkalmazó listát, Azokat szintén a hézagmentes illesztésű munkadarabhoz optimáltuk. Az alkalmazott védőgáz 10% CO₂ tartalmú semleges védőgáz. A Duo Pulse eljárás előnyösen alkalmazható pozícióvarratok készítésénél, és jobb minőségű varratok hozhatók létre az alkalmazásával [4].

1. táblázat. Hegesztés paraméterei [1,4]

PL. sorsz.	Eljárás	Gáz	Hegesztési Sebesség
0	MSG-Normal	Ar 90% / CO ₂ 10%	60,00 cm/min
1	Duopulse	Ar 90% / CO ₂ 10%	29,00 cm/min
2	Duopulse	Ar 90% / CO ₂ 10%	25,00 cm/min
3	Duopulse	Ar 90% / CO ₂ 10%	30,00 cm/min
	Huzal előtolás	Dinamika	Ívhossz korrekció
0	10,00 m/min	0%	0%
1	4,00 m/min	-20%	-40%
2	8,00 m/min	-20%	-40%
3	12,00 m/min	-20%	-40%

Miután minden varrat elkészült, az áramforrásról leolvastuk az áramerősség, feszültség, és a felvett teljesítmény adatait. A kész munkadarabokból 20 mm-es darabokat vágunk ki fűrészgép segítségével. Az így kimunkált darabokat csiszoltuk majd (3%) Nitallal marattuk. Vizsgálatainkat az így kialakított felületen végeztünk. A mikroszkópi csiszolaton láthatóvá vált a hőhatásövezet, így könnyedén le lehetett mérni a beolvadási mélységet. Vickers keménységmérést 30 kg-os terheléssel végeztük.

4. Eredmények, következtetések

4.1 MSG-normal eljárással készült varratok

Az MSG-normal eljárással készült varratok valószínűleg egy átmeneti anyagátmeneti tartományban készültek a peremes és forgó ív között. A függőleges lemezek kis mértékben elhúzódtak a varrat irányában, ezt a hézagokból lehet látni. Minden mintán folyamatos szélkiolvadás keletkezett. A szélkiolvadás hornyaiban több helyen kisebb repedési kiindulópontok vannak.

4.2 Duo Pulse eljárással készült varratok

A hézagméret-, valamint a huzalelőtolás változásának hatását legjobban szemléltető képek segítségével mutatjuk be eredményeinket. A legkisebb huzalelőtolással (4m/min) készült varratokról elmondható, hogy a varratok alakja beolvadási mélysége megközelítőleg sem megfelelő. Ezen kívül még repedések és kis szélkiolvadások is láthatóak. A 8 és 12 m/min-es huzalelőtolással készült varratok alakilag már megfelelőek, viszont a beolvadási mélység nem kielégítő. Ha a hegesztési hézag és a huzalelőtolás növekedésével párhuzamosan vizsgáljuk a varratokat látható, hogy az átolvasztott lemezvastagság egyre nagyobb a hézagméret növekedésével (2. ábra), a varratalak már 8 m/min-től megfelelővé válik (3. ábra).

2. ábra Hézagméret növekedésének hatása [1]

3. ábra Huzalelőtolás növekedésének hatása [1]

5. Összefoglalás

A hegesztett varratok közül a 2 mm hézaggal, 3-as paraméterrel készült varrat volt a legjobb mivel az egyoldali sarokvarratként teljesen átolvasztotta a függőleges lemezt. Kisebb hézagméret mellett leélezés használata lett volna célszerű. A leélezés viszont plusz munkával és befektetett energiával jár. Ezt el lehet kerülni egy optimális hézagméret beállításával.

Megállapítottuk, hogy csak ebben az esetben (8 mm-es lemez mellett, 2 mm-es hézagnál) kapunk optimális varratot. A lemezvastagság vagy hézagméret megváltoztatásával, már nem megfelelő varratot kapnánk. Nagy sorozatok esetén érdemes azonban néhány próbahegesztéssel megkeresni az optimális hézagméretet, és a hegesztési paramétereket, mert így meg lehet spórolni a leélezés idő és költség vonzatát. A gyakorlati kísérletekből kapott eredmények segítséget nyújtanak a robotos hegesztési technológia tervezése során a varrat kialakítás és résméret megválasztásánál. Természetesen munkánk során számos kérdés merült fel melyekre a további kísérletek adhatnak választ.

Irodalom

- [1] Szilágyi Gábor: *Az összeállítási pontatlanság (hézagméret változása) hatása a Varratméretre, illetve hegesztési Paraméterek korrekciójára PA és PB sarokvarratok esetén*, TDK dolgozat, Budapest, 2013
- [2] Bagyinszki Gy., Bitay E.: *Hegesztéstechnika I. Eljárások és Gépesítés*, Kolozsvár 2010. Erdélyi Múzeum-Egyesület, 200-211. oldal
- [3] Vincze Tibor: *Vékony lemezek automatizált hegesztése korszerű védőgázok és áramforrások alkalmazása mellett*, TDK dolgozat, Budapest, 2013
- [4] Szilágyi Gábor, Dr. Kovács-Coskun Tünde, Dr. Pinke Péter: *Az összeállítási pontatlanság hatása a hegesztési paraméterek korrekciójára sarokvarratok esetén*, Kolozsvár 2013. Műszaki Tudományos Füzetek FMTÜ, 383-386. oldal