FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

A GÁZ ÉS PLAZMA KÖZEGŰ KARBONITRIDÁLÁS ÖSSZEHAISONLÍTÁSA A KIALAKULT RÉTEGMÉLYSÉG SZEMPONTJÁBÓL

SZILÁGYINÉ BIRÓ Andrea, NAGY Dóra, KOCSISNÉ BAÁN Mária

Abstract

Among the thermo-chemical processes, when chemical composition as well as microstructure of the surface is modified, nitriding can be considered as one of the mostly well-established technological solution, based on nitrogen diffusion. As a further development of the treatment ferritic nitrocarburizing has been recognised to improve the layer properties, by diffusing a small amount of additional carbon into the surface. This paper reviews the results of investigations on surface layers, treated by gas and plasma ferritic nitrocarburising. Effects of the technological parameters and similarity of produced case depth applying the two different technology are also discussed.

Key words:

ferritic nitrocarburising, gas nitriding, plasma nitriding, case depth

Összefoglalás

A nitridálás és a karbonitridálás technológiáit széles körben alkalmazzák olyan esetekben, ahol a szívós alkatrész felületén egy kopásálló, kemény rétegre van szükség. E publikáció célja bemutatni, hogy gáz és plazma karbonitridálás esetében milyen technológiai paraméterek alkalmazásával lehet hasonló rétegmélységet elérni.

Kulcsszavak:

gáz nitridálás, plazma nitridálás, karbonitridálás

1. Bevezetés

A nitridálás a felületötvöző hőkezelések egyik fontos tagját képezi. Az eljárás során a ferrites állapotú acél felületi rétegébe interstíciósan oldódó nitrogén diffundál, az acéllal és annak ötvözőivel stabil nitrideket alkot és azáltal megnöveli az alkatrész felületi keménységét. Így a kopásnak kitett alkatrészek esetében a technológia segítségével jelentősen megnövelhető az élettartam. A nitridálásnak több eljárásváltozata terjedt el az iparban: gáz közegű, sófürdős, plazmanitridálás. Mindegyik változatnak megvannak az előnyei és hátrányai, mind a technológia alkalmazhatósága, mind a kialakult réteg tulajdonságai szempontjából. [1,2,3]

2. Az elvégzett kísérletek leírása

Ismerve a nitridálás különböző technológiaváltozatait, a szakemberekben joggal merül fel a kérdés, hogy ezek az eljárásváltozatok milyen hatásokkal képeznek felületi réteget, vagyis azok alkalmazásakor milyen paraméterkombináció alkalmazásával lehet ugyanolyan rétegmélységet képezni. További kísérleteket tervezünk a jövőben a két technológiai gazdaságossági elemzéseire vonatkozóan, ehhez azonban összehasonlítható adatokra - azaz azonos mélységű és tulajdonságú rétegek előállítása során nyert költség-adatokra lesz szükségünk.

A kísérleteket kétféle anyagminőségen végeztük: egy betétedzésű (16MnCr5) és egy nemesíthető (C45) acélon. Az anyagok szabványos kémiai összetétele az 1.táblázatban olvasható. A felhasznált anyagminőségek gáz és plazma karbonitridálva voltak, a technológiai paramétereket a 2. táblázatban foglaltuk össze. Gáznitridálás során az egyik fontos elvárás, hogy porózusmentes vegyületi kérget lehessen előállítani. A nagy nitrogéntartalmú, porózus vegyületi réteg keménysége kicsi, kopásállósága nem megfelelő, így semmiképpen nem kívánatos az alkatrész felületén. A porózus réteg utólagos lemunkálása helyett jobb megoldás, ha eleve elkerüljük annak kialakulását. Erre Floe dolgozott ki eljárást, melynek lényege, hogy egy nagy nitrogénkínálattal jellemezhető telítési szakaszt egy alacsony N-kínálatú diffúziós szakasz követ, amely során a felület közelében csökken a nitrogéntartalom, így csökken a porozitás. Kísérleteink során szabályozástechnikai okokból a diffúziós szakaszt úgy valósítottuk meg, hogy ekkor egyáltalán nem volt ammóniaáram a kemencében. A két szakaszt 1-1 óránként váltva, összesen 4 ciklusból állt a továbbiakban 8 órás Floe eljárásnak nevezett gáznitridálás. A gáznitridálás során az alkalmazott gázkeverék:

- Aktív szakasz: 100 l/h NH_3 +100 l/h N_2 +4 l/h CO_2
- Diffúziós szakasz: 100 l/h N_2

1. táblázat. A kísérletek során használt anyagok szabványos kémiai összetétele

	C	Si	Mn	Cr	Egyéb
C45	0,45	0,3	0,7	-	-/S=0,04
16MnCr5	0,17	0,3	1,2	0,9	-/S=0,03

2. táblázat. A kísérletek során alkalmazott technológiai paraméterek

	Plazma	Plazma	Plazma	Plazma	Gáz	Gáz	Gáz	Gáz
	Nitridálás		Karbonitridálás					
T, °C	515	515	570	570	560	525	560	525
t, óra	3	7	2	3	10	8	8, Floe	8, Floe

3. Eredmények

A kísérletsorozat célja a rétegmélységek összehasonlítása volt. A rétegmélységnek két fontos összetevője van:

- a vegyületi réteg mélysége, amely optikailag jól meghatározható;

- a diffúziós zóna mélysége, amelyet általában az alapanyag keménységénél 50 HV_{0,1}-el nagyobb keménységértéknél jelölnek ki, a mi esetünkben ez a határkeménység 300 HV_{0,1} volt.

Az 1. ábra C45, a 2. ábra 16MnCr5 anyagminőség esetében mutatja a fenti két jellemző értékeinek alakulását. A vegyületi réteg mélysége két részből tevődik össze: a felülethez közeli porózus és az alatta lévő porozitás-mentes rétegből.

1. ábra. A nitridált rétegben a vegyületi kéreg és a diffúziós zóna mélysége, C45 anyagminőség

2. ábra. A nitridált rétegben a vegyületi kéreg és a diffúziós zóna mélysége, 16MnCr5 anyagminőség

A fenti ábra részletes elemzésekor mindkét anyagminőség esetében meg lehet találni azt a paraméterkombinációt, ahol a gáz és plazmanitridált anyagminőség esetében a rétegmélység közel azonos. Az összehasonlítás alapjául gáznitridálás esetében a porozitás nélküli vegyületi réteg mélysége volt a viszonyítási érték. A fentiek alapján a két anyagminőségre és az alkalmazott paraméterkombinációkra vonatkozóan az alábbi esetekben áll legközelebb egymáshoz a rétegmélység:

- C45: 560°C-os gáz közegű 8 órás Floe eljárás és 570°C-os 3 órás plazma karbonitridálás
- 16MnCr5: 525°C-os gáz közegű 8 órás Floe eljárás és 570°C-os 2 órás plazma karbonitridálás

A fenti eredményekből a következő következtetések vonhatóak le:

- gáznitridálás esetében a kialakult rétegben minden esetben található nemkívánatos porozitás, azonban Floe eljárás alkalmazásával minimálisra csökkenthető ennek mértéke;
- gáz és plazma karbonitridálás esetében lehetett találni olyan paraméterkombinációkat, amelyek esetében a rétegmélység közel azonos.

Érdemes azonban kitérni a két technológia közötti fontos különbségekre is. C45 anyagminőség esetében egyértelműen látszik, hogy a plazmanitridálás gazdaságosabb technológia, hiszen közel azonos hőmérsékleten rövidebb idő alatt képződik ugyanolyan rétegmélység. Mindemellett fontos figyelembe venni, hogy míg gáznitridálás esetén folyamatos gázáram szükséges a technológiához, addig a plazmanitridálás a reakciótér egyszeri feltöltésével (és a felvett nitrogén pótlásával) elvégezhető. Ez alapján a plazmanitridálás gazdaságossága még szembetűnőbb. [4]

4. Összefoglalás

Az eredmények ismeretében elmondható, hogy gáz és plazma karbonitridálással előállítható ugyanolyan (vegyületi kéreg és diffúziós zóna) mélységű felületi réteg. Azonban további vizsgálatot igényel, hogy a kialakított rétegek tulajdonságai is megegyeznek-e.

Irodalom

- [1] David Pye: Practical Nitriding and Ferritic Nitrocarburizing, ASM International, December 1, 2003., ISBN: 978-0871707918
- [2] George Krauss: Steels: Heat Treatment and Processing Principles, ASM International, 1997. ISBN: 0-87170-370-X, p. 305-315
- [3] George E. Totten, Maurice A. H. Howes: Steel Heat Treatment Handbook, Marcel Derrek Inc., 1997. ISBN: 978-0-8247-9750-7
- [4] Jean Georges, Jules Georges, Jean-Paul Lebrun: Plasma-nitriding and postoxidising: An innovative and eco-friendly solution with strong reduced consumption of gas and energy, Conference Proceedings, Nitriding an Nitrocarburising, 29 – 30 April 2010, Aachen, Germany

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Dr. Kolozsváry Zoltánnak és Szabó Endrének a kísérletek elvégzésében nyújtott segítségükért. „A bemutatott kutatómunka részben a TÁMOP-4.2.1. B-10/2/KON V-2010- 0001 részben pedig a TÁMOP-4.2.2/B- 10/1-2010-0008 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

Szilágyiné Biró Andrea tanársegéd **Nagy Dóra** hallgató

Kocsisné Dr. Baán Mária egyetemi docens

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Mechanikai Technológiai Tanszék

H-3515, Magyarország, Miskolc , Egyetemváros Telefon: +36-46-565-111/18-47

E-mail: biro.andrea@uni-miskolc.hu, nagydora0521@gmail.com, m.kocsis.baan@uni-miskolc.hu