Maraging steel prepared by supersonic aging

マルエージング鋼の超音波熱処理

Byungsuk KIM, Takanori NAKAMURA, Kazuya OGURI and Yoshitake NISHI

Department of Materials Science, Tokai University, 1117 Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa, 259-1292 JAPAN
TEL : +81-463-58-1211 (ext. 4206), FAX : + 81-463-58-1812, E-mail: am026429@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

(Received 6, November 2000 Accepted 9, June 2001)

Effects of aging on brittleness have been investigated of the maraging steel. The supersonic aging extremely increases critical deformation diagonal (d_c) and load (P_c).

Key Words: Maraging steel, Vickers' indentation method, Coraps

I. INTRODUCTION

マルエージング鋼は、現存の市販鋼の中では最も強靱材料で、超高張力鋼として、航空機、自動車部品、ロケット部品、エヤーカー部品、モノレールカー部品、強力シャフト、高压容器などに常用されつつある。一般的にマルエージング鋼はマルテンサイト変態と時効による金属間化合物の析出によって硬くなる。¹この硬さの主体をなす析出物としてはNi₃Mo型金属間化合物が挙げられる。²しかしながら、時効硬化現象を用いる材料強化法は、元来時間のかかるものである。これは生産性、コストの面から考えてもあまり効率の良い方法とは言えない。今回我々は、材料の高速硬化法として新しく開発した超音波熱処理法を用いて、マルエージング鋼の時効硬化現象の強さと延性について機械的性質の検討を行った。

II. EXPERIMENTAL

試料は板厚 0.2mm の 18wt%Ni マルエージング鋼を用いた。Table 1 に試料の基本組成を示した。

TABLE1. Chemical composition of maraging steel.

C	Si	Mn	P	S	Ni
0.071	0.03	0.04	0.005	0.003	18.49
Al	Ti	Mo	Co	Fe	
0.09	0.67	4.91	8.9	66.79	mass%

試料の熱処理は通常の熱処理、超音波熱処理ともに 773K、Ar 雰囲気中にて、それぞれ 600s、3600s、7200s 行い、空冷した。超音波熱処理は旭硝子株式会社製の超音波ハンダゴテを用いて、熱処理中絶えず超音波を直接試料に当てながら行った。熱処理した試料の硬さ及び脆性の評価は、マイクロビッカース硬さ試験機を用い、圧痕を5ヶ所打ち、

圧痕径の横長さと縦長さを3回ずつ測定し、その値の平均値で硬さを評価した。³

III.RESULT & DISCUSSION

ビッカース硬さ試験機を用いた脆性評価法では、コラップスが生じたときの臨界圧痕径 d_c と臨界荷重 P_c で脆性を評価する。³

Figure 1 に試料の荷重と圧痕径の関係を示す。この図において、コラップスが生じた最低荷重 $P_c^{\min}$ と、コラップスが生じなかった最大荷重 $P_c^{\max}$ の中点を、臨界荷重 P_c とした。同様に、コラップスが生じた最低圧痕径の平均値 $d_c^{\min}$ とコラップスが生じなかった最大圧痕径の平均値 $d_c^{\max}$ の中点を臨界圧痕径 d_c とした。このように、 P_c と d_c を定義した。

Fig.1. Change in load(P) against the diagonal(d) of a symmetric pyramidal hardness impression in a sample supersonic aged for 3.6×10^3 s.

Figure 2 と Fig.3 に 773K 温度で時効した試料と超音波熱処理を行った試料の熱処理時間における臨界圧痕径 d_c と臨界荷重 P_c の変化を示す。この図より、通常の熱処理と超音波熱処理ともに 3600s の熱処理時間で臨界圧痕径 d_c と臨界荷重 P_c が最高値を示した。しかしながら、その値を比較してみるとそれぞれ約 1.3 倍と 1.8 倍だけ超音波熱処理の方が大きい値を示すことが分かった。これは超音波熱処理がマルエージング鋼の強靱化にかなり有効であることを示している。

Fig.2. Change in diagonal(d_c) against aging time (t_a).

Fig.3. Change in load(P_c) against aging time (t_a).

IV. CONCLUSION

時効前の 18wt%Ni マルエージング鋼を 773K で超音波熱処理を行うと脆性が改善されることを見出した。

REFERENCES

- ¹ Oowaku, J. Japan. Inst. Metals. 3(12)(1964), pp. 719-728
- ² Z. Yin, H. Sato, M. nemoto, J. Echigoya, J. Japan. Inst. Metals. Vol. 47, No. 1(1983), pp. 48-54.
- ³ Y. Nishi, T. Katagiri, T. Yamano, F. Kanai, N. Ninomiya, S. Uchida, K. Oguri, T. Morishita, T. Endo, Kawakami, Appl. Phys. Lett, 58(1991), pp. 2084-2086.

Presented at '00 SAS Intelligent Symposium