

(516) 13Cr鋼の窒化層におよぼす炭素量の影響

東京都立工業技術センター ○仁平宣弘
芝浦工業大学学生 笹島敏之

1 緒言

13Cr鋼中の炭化物組成は、炭素量の増加に伴って $M_{23}C_6 \rightarrow M_{7}C_3 \rightarrow Fe_3C$ の変化を呈する。これら炭化物は、窒素との反応性が異なるため、窒化に際しても多大な影響をおよぼすことが判明した。たとえば、窒化層内においては Fe 窒化物、Cr 窒化物のほかにも母材に存在するものとは異なる炭化物も同時に生成されることを確認した。本報は、炭素量の異なる各種 13Cr 鋼について窒化処理を施し、その結果得られた窒化層について硬さ、生成物などを比較検討したものである。

2 実験方法

鋼材試料としては、0.07～2.01%の範囲で炭素量の異なる 13Cr 鋼を用いた。窒化処理はアンモニアガスによって行ない、処理温度としては 550℃ を基準にして検討した。炭化物、窒化物の抽出法としては、20 規定リン酸水溶液による溶解抽出または 0.5 規定塩酸水溶液による電解抽出を採用した。また、同時に鋼材試料から抽出した炭化物について、アンモニアガスとの反応性の比較も行なった。

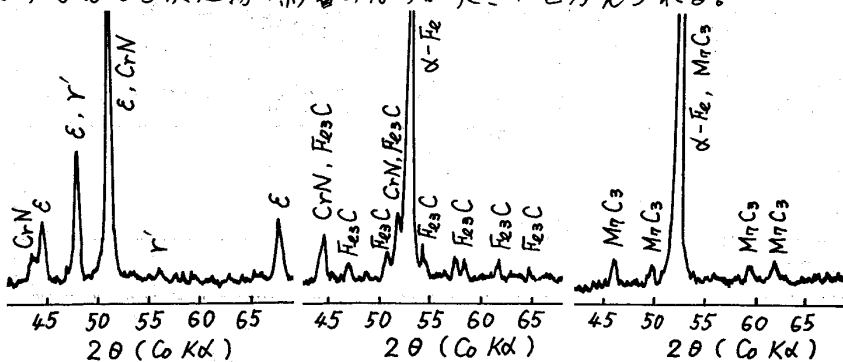
3 実験結果

(1) $M_{23}C_6$, $M_{7}C_3$, Fe_3C についてアンモニアガス中で 400～700℃ に加熱後、X線回折による検討を行なった結果、 Fe_3C は 400℃ においてすでに窒化物への変化が認められるが、 $M_{23}C_6$ と $M_{7}C_3$ は比較的安定であり、CrN に変化する温度は 500℃ 以上である。

(2) 550℃ で窒化した 13Cr 鋼の化合物層は、炭素量に関係なく ϵ - Fe_3N - Fe_2N , Fe_3N , γ' - Fe_4N など窒化物および CrN からなっている。とくに Fe 窒化物は化合物層内のみ存在するが、CrN は拡散層全域にも観察される。これらの結果は図 1 から明らかである。

(3) 拡散層内には母材のものとは異なる炭化物も生成される。たとえば、図 1 に示すように、2.01% の炭素を含有する 13Cr 鋼の母材中には $M_{7}C_3$ が認められるが、拡散層内には CrN のほかに Fe_3C も存在する。また、0.66% C-13Cr 鋼の場合、母材中に存在する炭化物は $M_{23}C_6$ のみであるが、写真 1 に示すように、 $M_{7}C_3$ も生成されている。これら炭化物の生成原因としては、窒素の拡散に伴って CrN が生成され、そのため拡散層内の素地 Cr 濃度が急激に低下するためと考えられる。

(4) 炭素量の少ない試料ほど内部まで高い硬さを維持し、さらに母材との境界も明瞭である。しかし、十分に炭化物を固溶させた場合、炭素量の多い試料も硬化深さは増大することから、この場合は炭素量よりもむしろ炭化物の影響のほうが大きいと考えられる。



(1) 化合物層 (2) 拡散層 (3) 母材

図 1 550℃ で窒化した 2.01C-13Cr 鋼の X線回折結果

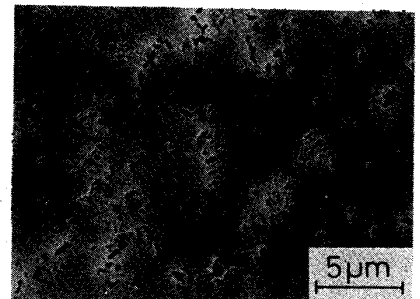


写真 1 0.66C-13Cr 鋼の拡散層内に生成された $M_{7}C_3$