

寄 書

621.785.532.019:620.191.355:669.14.018.8
窒化面の剝離*

清 岡 鐘 一**

Spalling of Nitrided Surface

Shōichi KIYOOKA

窒化処理を施した鋼の表面は耐摩耗性が非常によく、表面硬さは 500°C 程度まで加熱されても軟化せず、また疲れ強さ、耐食性が向上するなどの特性を持っているので、近頃は耐摩耗性、耐かじり性などを必要とするステンレス鋼部品にも窒化が利用されている。

鋼は窒化によつて膨張するので稜角の部分は両面から押されて盛り上がる傾向があり、窒化層をあまり厚くすると鋭い角は欠けやすくなる。この点はステンレス鋼でも同様であるが、このほかにまれにはあるが、ガス窒化処理で鱗片状の剝離や、針でつついたような点状の剝離、ないしは剝離として表面にはあらわれないが層状の亀裂や海綿状層などの剝離前段階と思われる内部欠陥がステンレス鋼の窒化層に見られる。この原因について考察した。

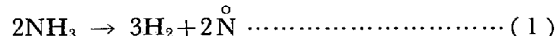
ステンレス鋼の正常組織の部分と、炭化物などの異相の特に多い部分あるいは加工による残留応力が大きい部分とでは、窒化のされ方が異なるためではないかなどと憶測されたりしていて、はつきりとは、まだわかっていないようである。

ステンレス鋼 JIS-SUS27 の、溶体化熱処理を行ないオーステナイト (γ) 標準組織としたもの、850°C または 650°C に保持し炭化物を多量析出させたもの、鑄造組織でフェライト (α) の混在するもの、冷間加工による残留応力のあるもの、など数 10 個の試験片のほか、SUS32, SUS33, AISI-316F の試験片を NH_3 気流中で

530~570°C, 5~30hr の範囲で処理し、種々の厚さの窒化層のものを作り表面状態をしらべ、また今までに窒化層に剝離の起こつた材料の顕微鏡組織も調査し検討した。

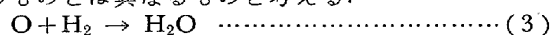
Table 1 は調査結果の一部を示したものであるが、剝離は析出炭化物、フェライト相、あるいは残留応力とは関連性がなく、剝離の起こるものは 316 F や介在物、偏析の多い材料であることがわかつた。

窒化処理条件で MnS のいおうが NH_3 と (1), (2) 式により反応し発生した H_2S で剝離や亀裂が起こるのかもしれない。また窒化物を作りやすい Al などの偏析の多いところが剝離を起こしやすくなるようにも考えられる。



なお検討の余地は多いが、偏析の著しいものは鱗片状剝離、これより少ないものはその程度により点状剝離、層状亀裂、海綿状窒化層などとなるのではないかと思われる。

脱炭した窒化鋼 JIS-SACM1 その他の鋼にガス窒化を行なつた場合にも剝離が起こるが、この場合は、主として脱炭層中のウスタイトやオキシ地鉄に含まれる酸素が (1), (3) 式で反応し、生じた H_2O による破壊で、上記のものとは異なるものと考える。



終わりに、試料の準備にあつて東京芝浦電気(株)旧中央研究所のご協力を得られたことを記して謝意を表する。

Table 1. Microstructure and nitrided surface of stainless steel.

Material	Condition	Characteristic of microstructure	Nitrided surface
SUS27 (AISI-304)	1050°C -WQ	γ (Normal)	Nonspalling
	1050°C -WQ	$\gamma + \text{MnS}$ (Segregated)	Spalled
	1050°C -F C	$\gamma + \text{Carbide}$	Nonspalling
	850°C -WQ	$\gamma + \text{Carbide}$ (abundant)	Nonspalling
	850°C -F C	$\gamma + \text{Carbide}$ (abundant)	Nonspalling
	650°C -WQ	$\gamma + \text{Carbide}$ (abundant)	Nonspalling
	As cast As rolled	$\gamma + \alpha$ γ (Normal)	Nonspalling Nonspalling
SUS32 (AISI-316)	1050°C -WQ	γ (Normal)	Nonspalling
SUS33 (AISI-316L)	1050°C -WQ	γ (Normal)	Nonspalling
AISI-316F	As received	$\gamma + \text{MnS}$	Spalled

* 昭和44年4月9日受付 ** 尾崎窒化工業(株)