

(307)

イオン窒化処理した鋼の残留応力測定結果について

川崎重工業(株)技術研究所

○岡本康治

李野兵衛

工博 喜多 清

工博 松田昭三

1. 緒言

窒化処理による疲労特性および摩耗特性向上の一要因として表面の圧縮残留応力があげられる。しかし窒化した鋼の残留応力について調べたものは少ない。そしてその例も従来のガス窒化法、塩浴軟窒化法に限られており、最近国内でも工業化されつつあるイオン窒化法によつて発生する残留応力の測定はなされていない。そこで本研究では、イオン窒化した鋼の残留応力をX線的方法によつて調べ、ガス窒化法、タフトライド法によるものと比較検討した。

2. 実験方法

供試材は市販のS15CおよびSCM3で、焼鈍あるいは焼入れ焼戻しした後30mmφ×10mmに機械加工しイオン窒化、ガス窒化、タフトライドの各処理を行なつた。それらの窒化処理条件を表1に示す。

残留応力の測定は理学電機製平行ビーム型X線回折装置を用いて行なつた。残留応力値の算出は $\sin^2\psi$ 法によつた。試料内部の残留応力は試料片面の一部を順次過塩素酸+酢酸液にて電解除去し、その表面の残留応力を測定した。また各窒化試験片の断面組織観察、硬さ試験、X線回折による化合物層の同定などを行なつて関連データを求めた。

3. 実験結果

得られた結果の一部を以下に示す。

1)イオン窒化処理材の化合物層には、ガス窒化やタフトライド処理材と比較してかなり大きな圧縮残留応力が存在することが認められた。これは N_2 や H_2 のイオン衝撃の影響によるものと思われる。

2)各窒化処理材の残留応力分布を比較すると、S15Cでは、タフトライド処理材の外表面の残留応力値が他の炉冷材に比べて著るしく大きくなつてゐる。これは、処理後の水冷による熱ひずみと窒素が α -鉄中へ過飽和に固溶することによるものと思われる。(図1)またイオン窒化材でも570℃に再加熱して水冷したものは、タフトライド処理材と同様な残留応力分布となる。

3)同一冷却条件で比較すると、表面近傍の圧縮残留応力はSCM3の方がS15Cより大きくなつてゐる。(図2)

表1. 各種窒化処理条件

処理	処理圧力 (Torr)	ガス組成比	処理温度 (°C)	処理時間 (hr)	冷却
イオン窒化	3	$N_2/H_2=1/3$	570	05,2,6	炉冷
	3	$N_2/H_2=3/1$	570	05,2,6	炉冷
	3	$N_2/H_2=3/1$	650	05,2,6	炉冷
ガス窒化	—	—	525	55	炉冷
タフトライド	—	—	570	2	水冷 油冷*

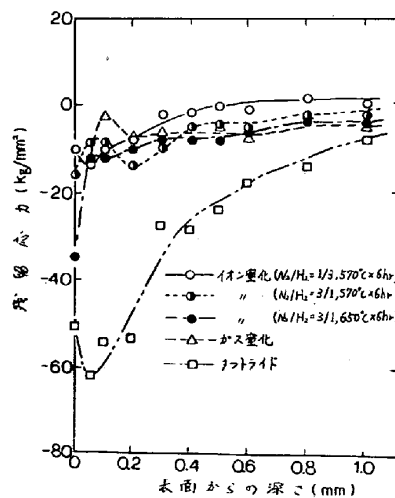
* S15C: 水冷
SCM3: 油冷

図1. 各種窒化処理したS15Cの残留応力分布

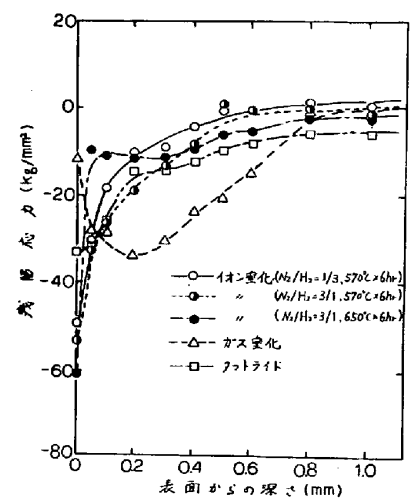


図2. 各種窒化処理したSCM3の残留応力分布