

(191) 析出硬化性と窒化能に及ぼす成分の影響  
(析出硬化型窒化鋼の研究 I)

三菱重工KK, 広島研究所, 宇都善満, 山崎大蔵,  
北島兵馬, 平田勇夫

1. 緒言

近年重機械の歯車は負荷の増大に伴い高い表面硬度のみならず高い芯部強度を要求されている。しかし従来のAl-Cr-Mo系或は, Cr-Mo-V系窒化鋼では調質により芯部硬度を高くすれば窒化処理前の機械加工に多大の工数を要し, 又大型部品になれば肉厚効果により芯部は軟質にならざるを得ない。本報は窒化前は軟質であるが窒化処理中に析出硬化し表面はもろく芯部を高強度化する析出硬化型窒化鋼に関するものである。

2. 実験方法.

試料は高周波溶解炉で溶製した10kgインゴットを30×Lに鍛造(鍛造比8)し実験に供した。供試料は従来のAl-Cr-Mo系或は, Cr-Mo-V系窒化鋼を基にし析出硬化性元素としてNi-Al型金属間化合物, Cu-rich相, 並びに炭化物の析出硬化を期待し表1に示すような成分範囲で成分と析出硬化性について検討し、優れた析出硬化性を示した系統については窒化能についても検討した。熱処理は焼鈍或は、焼準の溶体化処理後、窒化条件(温度450~600°C, 保持時間5~150時間)で析出硬化させた。

表1. 供試料の目標成分

No	C	Ni	Cr	Mo	V	Al	Co	Cu
A	0.2 ~0.5	0.0 ~2.0	0.7 ~6.0	0.3 ~0.4	0.10	2.0 ~2.5	0.0 ~4.5	0.0 ~3.0
B	0.2 ~0.5	0.5 ~1.0	1.5 ~1.8	0.2 ~0.3	—	1.0 ~1.5	—	1.0 ~2.0
C	0.2 ~0.5	—	1.5 ~1.8	0.5 ~2.0	0.0 ~2.0	1.0 ~1.5	—	—

優れた析出硬化性を示した系統については窒化能についても検討した。熱処理は焼鈍或は、焼準の溶体化処理後、窒化条件(温度450~600°C, 保持時間5~150時間)で析出硬化させた。

3. 実験結果

- (1), Cr-Mo-V系窒化鋼にCu, Ni, Al, Co, Crの単独又は同時添加の影響を検討した結果, 優れた析出硬化性を示したものはNi-Co-Al系, 及びNi-Cu-Al系である。又Al-Cr-Mo系は窒化条件でのCu-rich相, 炭化物の析出硬化は認められない。
- (2), 優れた析出硬化性を示したNi-Co-Al系及びNi-Cu-Al系について析出硬化性と窒化能に及ぼす成分の影響を検討した結果, 析出硬化性, 窒化能とも最も大きな影響を及ぼす元素はAlで, Al量が少い場合硬化せず, 窒化硬度は下り, 窒化層の靱性は増加する。又Coは窒素の拡散を阻害する傾向がありNi, Cuは殆ど影響しない。
- (3), Ni-Co-Al系及びNi-Cu-Al系共に5時間の硬化処理によつて硬化するが, 最高硬度を示すのは25~100時間である。又最適硬化処理温度は450~550°Cである。

4. 結言.

Cr-Mo-V系窒化鋼にNi 2%, Co 1~3%, Al 1.5~2.0%を又, Ni 2%, Cu 2~3%, Al 1~2%を添加することにより表面層硬度H<sub>0</sub> 800~1000, 芯部強度100kg/mm<sup>2</sup>以上を有する析出硬化型窒化鋼を見出した。