

(328) イオン窒化特性におよぼすCr, Ti, Siの影響

日新製鋼(株) 吳製鉄所

入谷喜雄 ○大沢照久
藤井謙一

1. 緒言

窒化処理は材料の耐摩耗性、耐疲労性、耐食性などの特性を向上させ、しかも、熱処理歪みが非常に小さいなど、すぐれた表面硬化法の一つである。このうち、イオン窒化処理は他の窒化処理法と異なり、処理条件によって表面の化合物層組成が変化するなどの特徴がある。本報では、Cr, Cr-TiおよびSi-Cr-Tiを添加した材料について、イオン窒化処理条件の影響について検討したので、その結果を報告する。

2. 実験方法

供試材はCr, Si, Ti量を変えた7鋼種を高周波炉で各20kg溶製(大気中)し、鍛造後、板厚40mmに熱間圧延したもので、その化学成分を表1に示す。これら供試材を板厚30mmに研削後、25×70mmの寸法に切断し、窒化面をエメリーペーパーで#600まで研摩後、脱脂して窒化処理用サンプルとした。イオン窒化処理はN₂-H₂混合ガスを使用し、ガス圧力4 Torr, 処理時間4hrと一定にして、処理温度、ガス組成を変えて処理した。

表1 供試材の化学成分 (wt.%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	Si	Ti	備考
A	0.04	0.12	0.33	0.005	0.007	0.45	—	0.005	—	Cr系
B	0.05	0.36	0.35	0.010	0.010	0.94	—	0.015	—	'
C	0.05	0.47	0.35	0.010	0.010	1.44	—	0.010	—	'
D	0.13	0.10	0.46	0.009	0.009	1.52	0.30	0.024	2.3	Cr-Ti系
E	0.16	0.08	0.48	0.006	0.008	1.45	0.83	0.033	5.2	'
F	0.16	0.11	0.51	0.007	0.007	0.60	0.83	0.033	5.2	低Cr-Ti系
G	0.04	1.00	0.56	0.007	0.007	0.49	0.18	0.010	4.5	低Cr-Si-Ti系

3. 実験結果

1) 処理温度の影響: 図1に示すように、表面かたさは500℃以上の処理温度で急激に増加し、特にTiを添加したサンプルE, Fは630℃処理でHv800近くのかたさが得られた。2) 断面かたさ: 図2に示すように、Cr系では、Cr量が増すにつれ表層部のかたさは高くなり、14%Crで約Hv700のかたさになる。Cr-Ti系では、Ti比が4以下の場合には14%Crと同様のかたさ分布であるが、Ti比が4以上の場合には表層部のかたさは更に上がり、Hv800以上のかたさが得られる。低Cr-Ti系および低Cr-Si-Ti系は他の鋼種に比べ、表面のかたさは少し低下するが、深い硬化層が得られる。3) 表面の窒化物層:

600℃でガス組成比がN₂:H₂=7:3の場合にγ相の他にε相(Fe₂3N)が若干認められるが、その量はわずかである。4) 組織: 600℃でガス組成比がN₂:H₂=7:3になるとCr系サンプルにブラウナイト組織が現われる。しかし、Tiを添加したサンプルには認められない。これはTiによりFe-N系の共析反応温度が高められるためと考えられる。また、Siを添加したサンプルは窒化物層直下に針状組織と硬化層にγ相の析出が認められた。

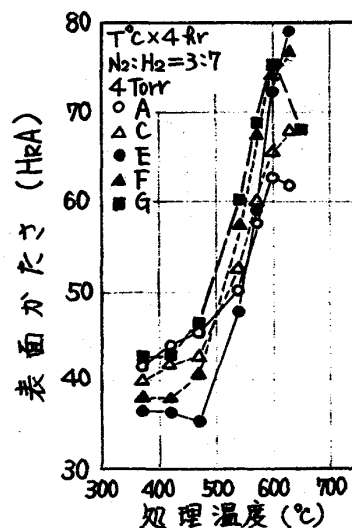


図1. 処理温度の影響

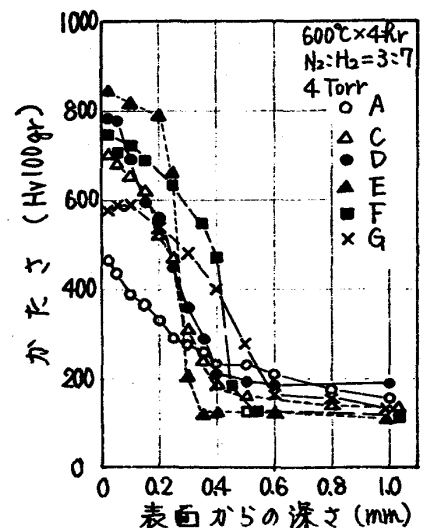


図2. イオン窒化後のかたさ分布