

(209)

ボロン鋼の焼入性と酸可溶性ボロンの関係について

(肌焼ボロン鋼の研究-V)

小松製作所 蔭摩林和美

日本精工 喜熨斗政夫

山陽特殊製鋼 結城 晋 坪田一一

1. 緒言. 従来よりボロンの焼入性に及ぼす影響については多くの報告があり、大体酸可溶性ボロン(以下 sol.B と略す) 30ppm で焼入性倍数が最大になるとされている。このようにボロンは非常に微量で焼入性を増すため経済的に鋼が製造できるが、肌焼鋼に用いる場合は圧延、鍛造等の加工後、焼なまし、焼なまし、浸炭等多くの熱処理を行なうため、各熱処理過程におけるボロンの存在形態が焼入性に影響を与えることは十分考えられる。本報告はかかる意味において、熱処理が肌焼ボロン鋼の焼入性に及ぼす影響があるかを調査したものである。

2. 供試材 供試材としては表1のごとき成分のものを100kg 高純度真空誘導溶解によって精製し、これを30#に鍛伸して用いた。これらの供試材を表2に示す熱処理を行ない、JIS G 0561 Jominy 一筋焼入法により焼入性の試験を行った。

表1. 供試材化学成分 (単位%)

鋼種	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	Sol.B	insol.B	Nb
A SNCM23	0.20	0.26	0.44	1.79	0.51	0.29	—	—	—	—
B SNCM23Ti-B-Nb	0.19	0.30	0.49	1.77	0.60	0.21	0.045	9 <sup>ppm</sup>	2 <sup>ppm</sup>	0.07
C "	0.19	0.30	0.48	1.77	0.60	0.22	0.047	16	<1	0.07
D "	0.18	0.28	0.49	1.79	0.60	0.21	0.042	20	<1	0.07
E "	0.19	0.30	0.49	1.81	0.60	0.21	0.047	24	1	0.07
F "	0.19	0.30	0.48	1.81	0.60	0.21	0.042	35	1	0.07

なお熱処理条件は実際に肌焼ボロン鋼によって部品を製造するときを考慮して選んだ。

3. 実験結果 熱処理による sol.B 中の真に焼入性に有効な effective B 量と Jominy 試験における焼入かたさとの関係を表2に示す。

表2. 熱処理と焼入性の関係 (J22.5: 単位 HRC)

鋼種	850°C x 50hr A.C. → 700°C x 4hr A.C.			925°C x 1hr A.C.			750°C x 2hr 10°C/hr F.C.			700°C x 4hr A.C.		
	effective B	850°C W.Q.	925°C W.Q.	effective B	850°C W.Q.	925°C W.Q.	effective B	850°C W.Q.	925°C W.Q.	effective B	850°C W.Q.	925°C W.Q.
A	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—
B	1 <sup>ppm</sup>	25.5	34	8 <sup>ppm</sup>	33.5	40	2 <sup>ppm</sup>	22.5	35	1 <sup>ppm</sup>	26.5	29
C	<1	25.5	39	15	39.5	42	2	23.5	40	2	31.5	38.5
D	3	29.5	40	19	30.5	40	3	24	37.5	3	27.5	40
E	3	29	40	23	38.5	39.5	4	24	39	3	30	40.5
F	5	34	37	34	36	39.5	4	22.5	38.5	5	31.5	40

$$\text{effective B (焼入かたさの状態の量)} = \text{sol.B} - (B_{Fe_3(C,B)} + B_{B_2O_3} + B_{BN})$$

4. 考察 表2の effective B は従来の報告には真に焼入性に有効と考えられる B を示すもので、sol.B との対応では 925°C A.C. の場合が最も多く、他の場合の sol.B はほとんど Fe<sub>3</sub>(C,B) になっていると考えられる。また J22.5 はほぼ 60# の棒材の中心部に該当し、熱処理によってかなり変動することを示している。すなわち 750°C の焼なまし、あるいは 700°C の低温焼なましは 925°C の焼なまし材に比較してかなり焼入性が低下している。この最大の理由は焼なまし、低温焼なましなどの熱処理においてボロンが Fe<sub>3</sub>C に固溶し、その後の焼入温度への再加熱によってはいわゆる「焼入性に有効なボロン」として作用しないためと考えられる。したがって熱間加工後のだけに焼入を行なう場合や、焼入前に焼なましを行なう場合は問題は少ないが、中間に焼なましをして比較的低温の焼入温度で再加熱焼入を行なう場合のボロン鋼の焼入性は問題があり、対策が必要と考えられる。