

(136) 高炭素鋼線の加工性ならぬ機械的性質におよぼすAlおよびN添加の影響

神戸製鋼所 鉄鋼事業部
開発部

山腰 登
金田次雄 ○初岡延泰

1. 緒言 近年、硬鋼線、ワイヤ線などの硬引線において、伸線加工性を鋼線での加工性とくに低温焼鈍後の曲げ加工性の優れたいものが要求されてきている。一方、鋼線の性質におよぼすAl、Nの影響について多くの研究があるが、これは主に低炭素鋼によるもので、高炭素鋼においては数少ない。そこで、以上のことから高炭素鋼線にAl、Nを添加し、これら加工性および鋼線の諸特性におよぼす影響を調べた。

2. 供試材および実験方法 0.55~0.85%の硬鋼線材に、Al含有量が0.005~0.095%およびN含有量が0.004~0.014%に変えて、線径5.5~13mmの線材の実験を行った。なお、本報ではその一例を挙げて報告する。表1にその化学成分を示す。

A~FはSWRH62Aベース、G~QはSWRH77Bベース材で、前者は5.5mmを鉛10テンテンブル主に伸線性について述べ、後者は7mm鉛10テンテンブル後、3.5mmに伸線し350°C、15分の低温焼鈍を施し、機械的性質を調べた。

表1. 供試材の化学成分および結晶粒度

記号	C	Si	Mn	Al	Total N	N _{asAlN}	固溶N [*]	オーステナイト結晶粒度G ₀
A	0.63	0.26	0.48	0.028	0.0041	0.0002	0.0039	3.5
B	0.64	0.22	0.50	0.024	0.0064	0.0018	0.0046	5.7
C	0.61	0.24	0.48	0.032	0.0039	0.0007	0.0032	6.6 [Ⓢ]
D	0.64	0.23	0.55	0.045	0.0116	0.0072	0.0044	8.0
E	0.63	0.27	0.52	0.073	0.0041	0.0020	0.0021	6.4 [Ⓢ]
F	0.59	0.24	0.53	0.083	0.0123	0.0085	0.0038	7.5
G	0.76	0.24	0.77	0.005	0.0060	0.0014	0.0046	3.2
H	0.81	0.26	0.78	0.014	0.0064	0.0008	0.0056	4.1
I	0.80	0.27	0.81	0.035	0.0052	0.0024	0.0028	7.6
J	0.78	0.29	0.76	0.031	0.0088	0.0086	0.0032	7.7
K	0.76	0.31	0.82	0.046	0.0043	0.0033	0.0010	6.7 [Ⓢ]
L	0.81	0.34	0.81	0.051	0.0145	0.0090	0.0055	7.1
M	0.81	0.29	0.85	0.067	0.0059	0.0052	0.0007	7.0
N	0.80	0.29	0.75	0.071	0.0078	0.0060	0.0018	6.8
O	0.80	0.28	0.81	0.077	0.0044	0.0037	0.0007	5.2 [Ⓢ]
P	0.80	0.29	0.83	0.095	0.0039	0.0029	0.0010	4.9 [Ⓢ]
Q	0.78	0.29	0.73	0.094	0.0089	0.0068	0.0018	5.8

* 固溶N = Total N - N_{asAlN} + 仮定して算出した。
** Ⓢは混粒を示す。

3. 実験結果 Al添加によるNのスタビライズについて、10テンテンブル後、表1に示すようにAl量が約0.030%以上含有するとAlN析出が多く、固溶Nが減少して、その効果が認められる。またオーステナイト結晶粒度はAlが0.020%以上で微細化されているが、Total Nが0.004%の場合に混粒状態を示して、Total Nが0.006%以上では安定して微細化されていることが認められた。

次に伸線性について、A~Gのタイア間減面率を平均2.3%と2.1%の2種にわけて総減面率94%まで伸線した結果、Al、N含有材は総り、捻回値が安定した値を示し、とくに高減面率伸線に顕著に表わされた。さらに鋼線の特性は、G~Qの結果を表2に示すように、10テンテンブル後でも総りが高く優れ、3.5mm鋼線でも総りおよび曲げ加工性が優れて、手延線の回転曲げ疲労においても向上していることが認められる。これらの機械的性質においても、Al含有量0.030%以上、N0.006%以上で安定した特性を示し、N量が0.014%の多量含有でもAl添加によって充分特性の向上が計れることが判明した。

表2. 供試材SWRH77Bの機械的性質

記号	7mmテンテンブル後		3.5mm低温焼鈍後					
	引張強さ (kg/mm ²)	総り (%)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (100%) (%)	総り (%)	捻回値 (100d) (回)	捻回率 (%)	回転曲げ疲労限度 (kg/mm ²)
G	126	40	167	5.6	41	31	15	46
H	124	41	170	5.7	40	28	20	52
I	125	47	165	5.7	46	37	5	56
J	127	51	168	5.8	45	32	0	55
K	126	44	164	5.6	43	30	5	50
L	127	48	174	5.8	47	32	0	55
M	127	47	171	5.5	48	28	0	55
N	127	52	166	6.0	47	32	0	56
O	126	44	170	5.6	43	32	10	50
P	126	45	173	5.5	44	32	10	49
Q	126	49	170	6.1	47	35	0	56

* V-ロープによる曲げ試験：曲げ角度135°、曲げ半径1mm、n=20