

Fig. 5. Effect of tempering temperature on the hardness after various treatments.

を高めたものは焼戻軟化抵抗が大きくなり、350°C焼戻後の硬度が高い。

3.4 組織

1% C, 13% Cr 鋼は切断状態図⁶⁾からも明らかなように鑄造状態でレデライト共晶を生ずるので、この共晶炭化物を微細に、均一に分布させるために拡散加熱鍛造が行なわれる。刃先に10 μ 以上の巨大炭化物があらわれると刃欠けの原因になるので、できるだけこまかく分布させることが必要である。Cを低くして0.7%以下にすれば巨大炭化物は皆無となる。

4. 結 言

ステンレスカミソリ替刃としては、350°C焼戻後の硬度が高く、また炭化物が微細に均一に分布して靱性のすぐれたものが要求される。現在はC1%およびC0.6%の13Cr鋼が用いられておるが、これらの鋼およびSi, Mnなどの合金元素を変化させたものについて熱処理特性を調査した結果を要約するとつぎのようになる。

(1) 残留オーステナイト量はC%の高いほど多く、また焼入温度の高くなるほど多くなる。Mn量を低くすると残留オーステナイト量は少なくなる。

(2) 残留オーステナイトは450°Cまでの焼戻ではほとんど分解しない。

(3) -78°Cサブゼロ処理によつて残留オーステナイトは約1/8に減少するがサブゼロ処理前に焼戻処理を行なうと、オーステナイトが安定化する。

(4) 1%Si添加によつて焼戻軟化抵抗が向上する。

文 献

- 1) 清水: ステンレス, 9 (1965) 10, p. 25
- 2) 寺沢, 牧野, 他: 金属, 36 (1966) 10, p.
- 3) 山中, 日下: 鉄と鋼, 38 (1952) 11, p. 923
- 4) R. LINDGREN: Metal Progress, 87 (1965) 4, p. 102
- 5) L. MILLER: Trans. Amer. Soc. Metals, 57 (1964), p. 892
- 6) K. BUNGARDT: Arch. Eisenhüttenw., 29 (1958) 3, p. 193

(279) 18-8系ステンレスの冷間加工後の導磁率におよぼす合金元素の影響

特殊製鋼

工博 日下 邦男・○生嶋 一丈

Effect of Alloying Elements on the Magnetic Permeability of Type 304 Stainless Steel after Cold Working.

Dr. Kunio KUSAKA and Kazuo IKUSHIMA.

1. 結 言

18-8系ステンレス鋼は適度に降伏点を高め、また種々の使用形状をうる目的で溶体化処理後引抜加工をほどこす場合がある。例えば六角ナット材は丸棒を溶体化処理後数種のダイスで冷間引抜を行ない、六角材をうる工程がとられている。一般に18-8系ステンレスは溶体化処理状態でほぼ完全オーステナイトであるが、冷間引抜のような加工を受けると容易に一部がマルテンサイト化し^{1)~5)}、導磁率がかなり大となり、非磁性を要求する用途には適しなくなる場合も多い。このオーステナイトのマルテンサイト化は化学成分によつて影響をうけることが知られているが⁶⁾⁷⁾、断片的な報告が多いので、著者らは18-8系ステンレスの冷間引抜後の導磁率におよぼす合金元素の影響について系統的に実験を行なつた。すなわち18Cr-8Ni系のCおよびNi量を変化させ、種々の引抜加工率における導磁率を測定し、さらにN, Cu, Mnなどの添加元素の影響をしらべた。また引抜加工を受けた試料について硬度分布の測定も行なつた。

2. 供試材および実験方法

Table 1. Chemical composition of steels tested.

Steel No.	Chemical composition (%)					
	C	Si	Mn	Ni	Cr	N
RN-1	0.02	0.33	0.82	6.49	16.27	
2	0.02	0.34	0.79	7.35	16.40	
3	0.02	0.30	0.76	8.82	17.27	
4	0.02	0.31	0.81	10.20	17.67	
5	0.02	0.36	0.77	12.67	16.57	
6	0.02	0.35	0.74	15.71	17.02	
7	0.02	0.33	0.85	18.55	16.79	
8	0.20	0.40	0.91	6.99	17.84	
9	0.20	0.39	0.83	7.81	17.53	
10	0.18	0.37	0.85	8.67	17.02	
11	0.19	0.36	0.77	9.97	17.58	
12	0.19	0.41	0.79	12.01	18.19	
13	0.17	0.42	0.81	15.57	17.32	
14	0.18	0.40	0.84	19.12	16.27	
Exs-31	0.10	0.55	1.81	11.79	18.15	
32	0.11	0.55	1.78	13.73	18.33	
33	0.09	0.56	1.70	9.81	18.15	
RN-16	0.02	0.35	0.90	7.83	17.80	0.25
17	0.02	0.41	0.90	9.06	17.72	0.23
18	0.02	0.41	0.88	9.82	17.76	0.21
19	0.02	0.43	0.87	11.86	17.37	0.21
20	0.02	0.36	0.85	12.32	18.28	0.23
21	0.02	0.37	0.83	19.24	17.37	0.21

3 kVA 高周波誘導炉により 500 g 鋼塊を溶製し、鍛造後、1100°C×1 hr O. Q. の溶体化処理をほどこして、10 mm φ×150 mm の試料を採取した。Table 1 は供試材化学成分の一部を示すものである。

冷間引抜はアムスラー引張試験機を使用し、引抜速度 2~3 cm/min で行なつた。また導磁率測定は ASTM, No. 3 法により、磁場の強さ 200 Oe にて行なつた。硬度分布はマイクロピッカース硬度計により、表面層より 3 mm 内部までの硬度を求めた。

3. 実験結果

3.1 導磁率におよぼす C, Ni の影響

304 系ステンレス鋼の加工に対する安定度を調らべるため、C 0.02, 0.2 および 0.1% 一定に保ち、Ni を種々変化させ、引抜加工による導磁率の変化を求めた。Fig. 1 は C 0.02% と低く保ち、36% までの引抜加工を行なつた結果である。C が 0.02% とごく低い場合 Ni 6.49, 7.35% 程度では一部フェライトを含有し、溶体化処理状態ですでにかかなり高い導磁率を示す。Ni が 8% 以上の場合も引抜加工により容易にマルテンサイト化が起こり、また Ni 10.20% のものも冷間加工率 19.0% では導磁率 1.72 と高くなる。しかし Ni 16% をこえるとオーステナイトは安定化し、36% までの引抜加工ではほとんど導磁率の変化がみとめられない。Fig. 2 は C 0.2% と高い場合であり、低炭素の場合よりもオーステナイトは安定となり、冷間加工による導磁率増加もかなり低くなつてゐる。Ni が 12% 以上になるとオーステナイトは安定化し冷間加工率 36% においても導磁率変化を示さなくなる。また Fig. 3 は C 0.1% 一定に保ち Ni を変化させ、引抜加工を行なつて導磁率変化を求めた結果であり、Ni が 14% 付近よりオーステナイトが安

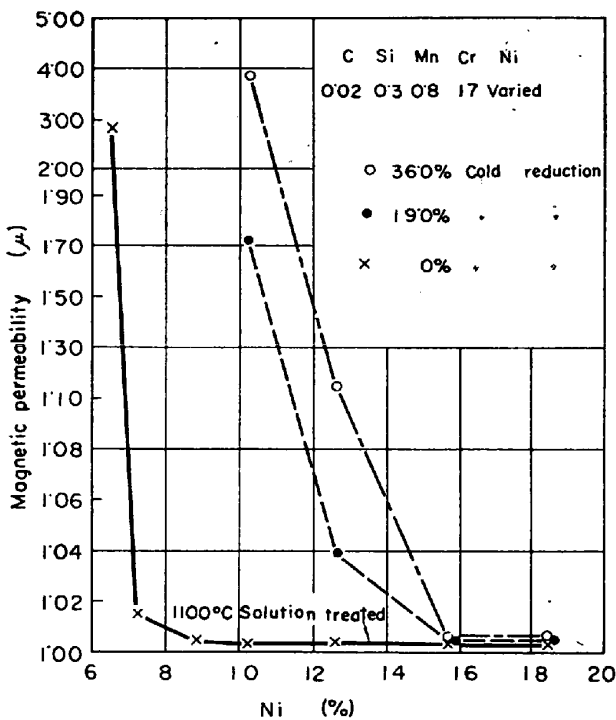


Fig. 1. Effect of Ni and cold working on the magnetic permeability of type 304 stainless steel containing 0.02% C.

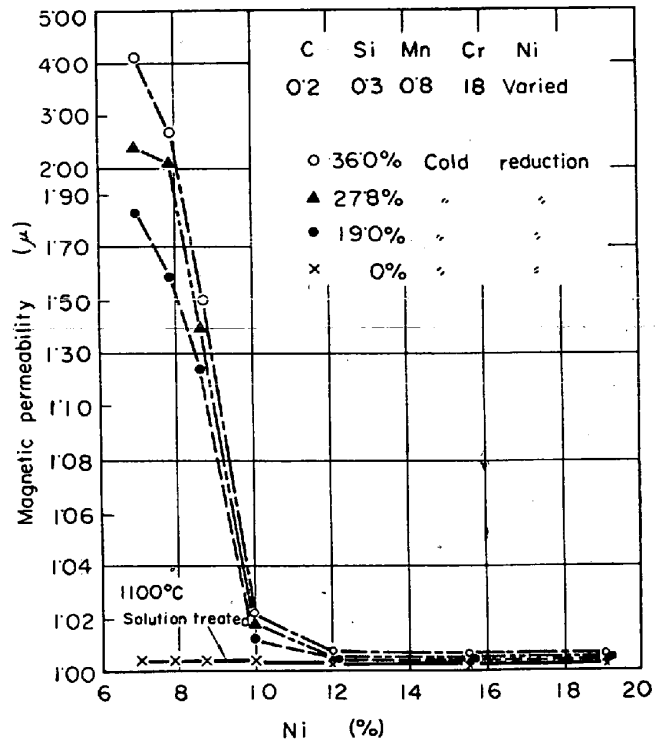


Fig. 2. Effect of Ni and cold working on the magnetic permeability of type 304 stainless steel containing 0.2% C.

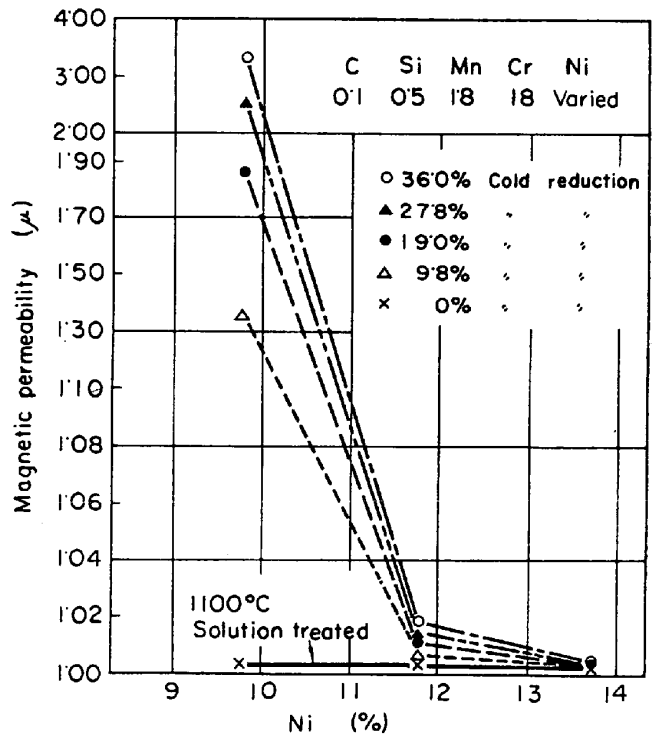


Fig. 3. Effect of Ni and cold working on the magnetic permeability of type 304 stainless steel containing 0.1% C.

定となる。

3.2 N, Cu, Mn の影響

導磁率におよぼす N の影響をしらべるため、C, 0.02% 一定に保ち N を約 0.2% 添加して Ni を種々変化させ

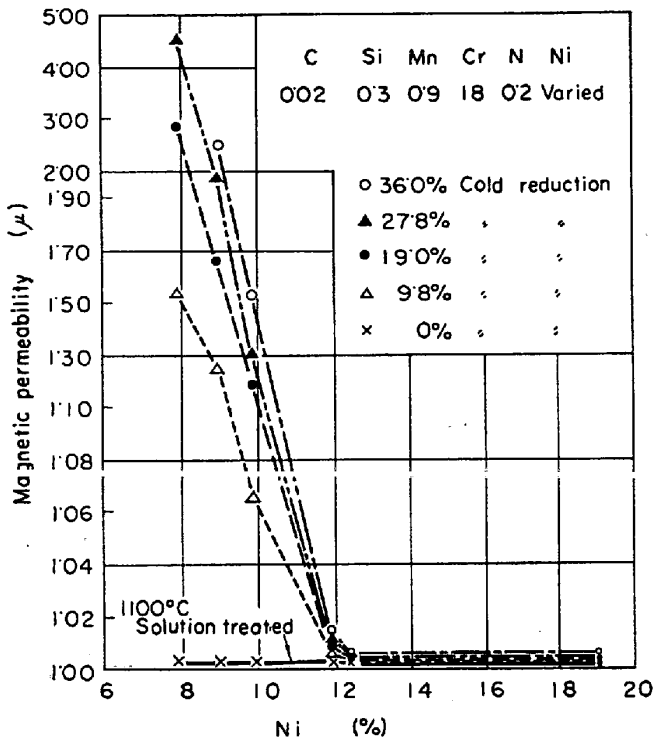


Fig. 4. Effect of Ni and cold working on the magnetic permeability of type 304 stainless steel containing 0.2%N.

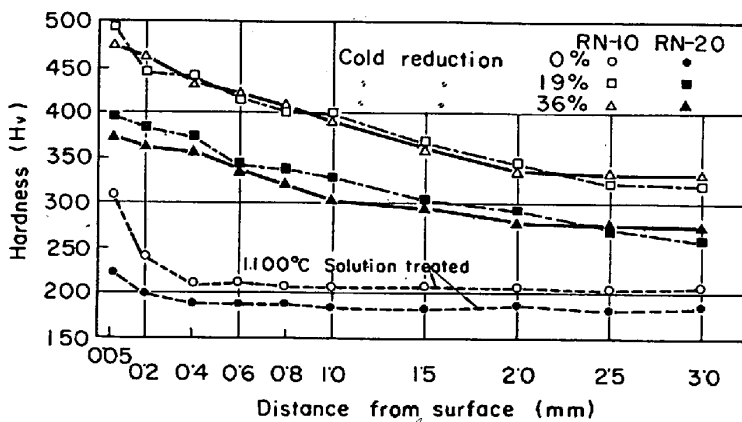


Fig. 5. Effect of cold working on the hardness of RN-10 (0.18C-0.37Si-0.85Mn-8.67Ni-17.02Cr) and RN-20 (0.02C-0.36Si-0.85Mn-12.32Ni-18.28Cr-0.23N).

引抜加工を行なった。結果は Fig. 4 に示すごとくである。Nはオーステナイトを安定化し、加工によるマルテンサイト化を防止する効果の著しい元素であり⁶⁾、導磁率増加がかなりおさえられている。Fig. 1 と比較すれば明らかなごとく、C、0.02%の場合オーステナイト

の安定化には Ni 16% 以上が必要であるが、0.2% Nの添加により Ni 12% 付近でほぼ安定化していることがわかる。

導磁率変化におよぼす Cu の影響は顕著であり、2~3%の添加により冷間加工による導磁率増加を効果的におさえうることが認められる。Mn もオーステナイト安定化に有効な元素である。

3.3 引抜加工による硬度変化

引抜加工を行なった試料の表層部には著しい加工硬化が認められる。Fig. 5 に RN-10, RN-20 の引抜表面より 3 mm 内部までの硬度分布をマイクロビッカース(荷重 500 g) にて測定した結果を示した。表面硬度は非常に高く、C 0.18% の場合 19% の引抜加工により 490HV を示し、3 mm 内部においても溶体化硬度と比較するとかなりの硬化を示す。引抜硬度の最高値はC量によりかなり影響を受け、C量とともに高くなる。

4. 結 言

18-8 系ステンレスの引抜加工後の導磁率におよぼす合金元素の影響についてしらべた結果を要約するとつぎのようになる。

(1) Cはオーステナイト安定化に有効な元素でありC 0.02%と低い場合 Ni 16% 以上にならないと引抜加工率 36% に対しオーステナイトは安定化しないが、C 0.1%では Ni 13.5%より、また C 0.2%では Ni 12%をこえるとほとんど安定化し、導磁率上昇が認められなくなる。

(2) Nの添加もオーステナイトの安定化に有効で 0.02% C に 0.2% Nを添加すると加工による導磁率増加が顕著におさえられ、Ni 12% 付近よりオーステナイトはほぼ安定化する。

(3) Cu および Mn の添加はオーステナイト安定化にかなり良好な効果を示した。

(4) 引抜加工により表面層は著しく硬化しC量の多いほど最高硬度は高くなる。

文 献

- 1) B. CINA: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 177 (1954), p.406, 179 (1955), p. 230
- 2) H. OTTE: Acta Met., 5 (1957), p. 614
- 3) B. CINA: Acta Met., 6 (1958), p. 748
- 4) 西山, 清水, 盛川: 金属学会誌, 27 (1963) p.497
- 5) K. MATHIEU: Arch. Eisenhüttenw., 16 (1942), p. 215
- 6) 山中, 日下, 外岡: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 871
- 7) E. HOUDREMONT: Handbuch der Sonderstahlkunde, (1956), p. 708