

真空高周波溶解において純鉄に溶落後黒鉛（電気炉電極用黒鉛約 5mm φ）を添加すると（真空度約 8×10^{-3} mmHg, 1560°C）約 5 s 後にはげしく沸騰し吹上げる。炉内真空度は $2 \sim 8 \times 10^{-2}$ mmHg 程度にまで下り、多量のガスが出ていることを示した。沸騰吹上げがはげしいので黒鉛は数回にわたって分割添加し、最後の添加後 10mn 保持して約 1×10^{-2} mmHg, 1580°C で造塊した。Fig. 3 は C 量（分析値）と酸素量の関係を示す。これによると C の添加による脱酸効果は認められるが、歩留が低く、脱酸相当量よりも多く失われている。これは沸騰吹上げによつて未反応で出たものとマグネシアの解離のために使用された結果と考えられる。

Fig. 4 は微量元素が電解鉄の機械的性質におよぼす影響を示す。C の添加により伸び、絞りが増加し、結晶粒度は小となる。電気炉純鉄についても同様の傾向が認められた。伸び、絞りの向上は 0.1% Al, 0.1% Si の添加によつてもみられるが、0.1% Mn の添加では伸び、絞りの向上はほとんどみとめられない。

III. 結 言

1. 純鉄を真空高周波溶解すると著しく結晶粒度が粗大化し、それを真空アーク溶解するとさらに大きくなる。
2. 電解鉄、電気炉純鉄は真空高周波溶解により伸び、絞りが著しく低下し、強度も下る。転炉純鉄はこれに反し結晶粒度が著しく粗大化するにもかかわらず伸び、絞りが向上し、強度はほとんど低下しない。
3. 純鉄の真空高周波溶解において C は脱酸剤として有効であり、製品の純度をあまり下げずに脱酸できる。
4. 電解鉄、電気炉純鉄は真空溶解により伸び、絞りが低下するが、微量の C, Al, Si などの添加によりこれを向上させることができる。Mn はこの効果が小である。

て、470°C に現われるピークが粒界の応力緩和に起因していると考えられている。しかしながら不純物、粒度、冷間加工度などを変化せしめた場合、このピークが如何なる挙動を示すかという点に関してはまだ十分に理解されているとはいえない。その知識は粒界の構造を知る上で特に必要と思われる。従つて本報告では、加工度、不純物、焼鈍とくに再結晶が粒界ピークにおよぼす影響を中心として調べた。

II. 実験方法および試料

内部摩擦測定装置としては、低周波のねじり振子を使用した。測定振巾は試料表面の最大剪断歪 $\gamma_{max} \sim 1 \times 10^{-5}$ rad., 振動数は約 0.9 C/S であつた。測定は、真空度 10^{-4} mmHg, 直流磁場 150oe の下で行なつた。なお加熱炉の温度分布は炉の中央部と端部の差が $\pm 4^\circ\text{C}$ 以下であつた。

試料は長さ 30cm, 径 1mm の細線を使用した。Table 1 に化学組成および冷間加工度を示す。

試料の作成は、S10は素材を溝ロールで 10mm φ → 4mm φ, 冷間引拔で 4mm φ → 1mm φ とした。S11は電解鉄を真空溶解し、50mm × 50mm × 150mm の鑄塊を 10mm 角まで熱間鍛造し、さらに 4mm 角まで溝

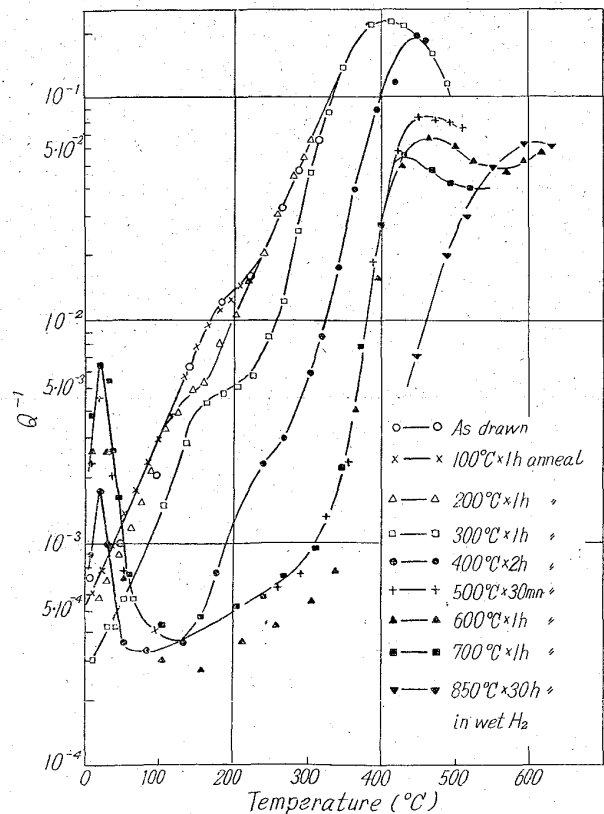


Fig. 1. Temperature dependence of internal friction of samples S10.

Table 1. Chemical analysis of samples and Cold-Reduction of area.

	C	Si	Mn	P	S	N	Reduction of area	Remarks
S 10	0.006	0.007	<0.0005	0.00	0.004	0.0094	99%	Puron
S 11	0.02	0.02	0.049	0.002	0.010	0.0065	93%	Electrolytic iron

669.12-124.2=620, 186.8=539.67

(114) 加工した純鉄の粒界応力緩和ピークについて

東京大学工学部

63304

○白石春樹・佐川龍平・工博 松下幸雄

Grain Boundary Relaxation of Cold Worked Pure Iron. 1474~1475

Haruki SHIRAISHI, Ryuhei SAGAWA and Dr. Yukio MATUSHITA.

I. 緒 言

純金属および固溶体合金の多結晶体については、粒界における応力緩和に基く内部摩擦ピークが既に多数観測されている。純鉄に関しては、1 C/S の振動数におい

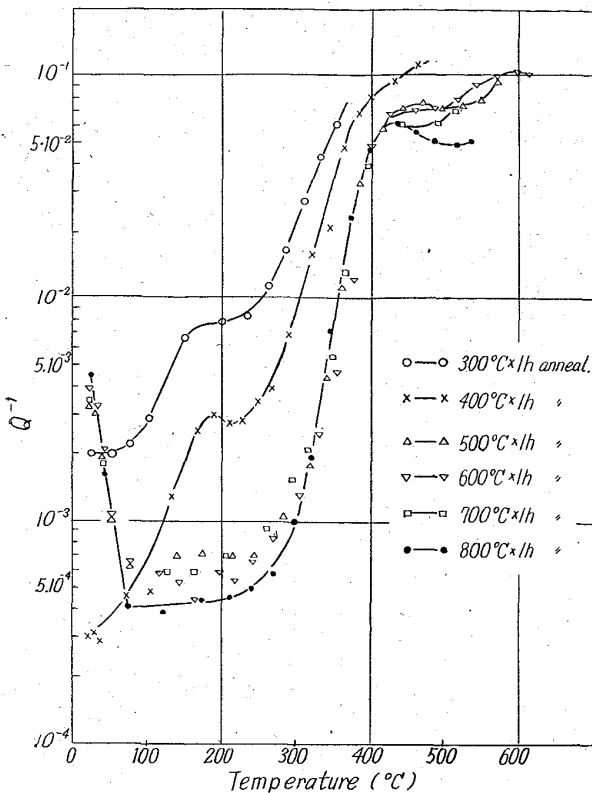


Fig. 2. Temperature dependence of internal friction of samples S11.

ロールで冷間圧延した。ここで 620°C × 1h の中間焼鈍を真空中で行ない、さらに 1mm φ まで冷間引抜した。

III. 実験結果

S 10 および S 11 試料の冷間引抜のままおよび各温度焼鈍材の内部摩擦 Q^{-1} の温度依存性を Fig. 1~2 に示す。

i) 再結晶

再結晶温度を決定するために硬度測定ならびに顕微鏡観察を行なった。S 10 試料の再結晶は、顕微鏡観察の結果によれば、400°C 焼鈍で開始され、400°C × 6h 焼鈍ではほぼ完全に終了する。S 11 試料では、不純物の影響および加工度が低いために、再結晶温度は S 10 試料より約 50°C 上昇している。(Fig. 3 参照)、この再結晶によつて内部摩擦は次のごとき影響を受ける。

イ) 冷間引抜および低温回復の状態では、N および C に基く Snoek peak は存在しないが、再結晶の開始とともにこのピークが出現してくる。これは加工によつて生じている諸種の格子欠陥に trap されていた N, C 原子が再結晶によつて再溶解するとともにこれらの欠陥が消滅するためと思われる。

ロ) 冷間加工ピークは再結晶によつて完全に消滅する。

ハ) 粒界応力緩和ピークも再結晶によつて減少するが消滅はしない。ただし、このピークは、低温焼鈍材の場合、測定中における回復ならびにバックグラウンド内部摩擦の挙動が未知であるから、見掛けのピーク高さが、粒界の応力緩和のみに起因するとはいえない。

ii) 不純物

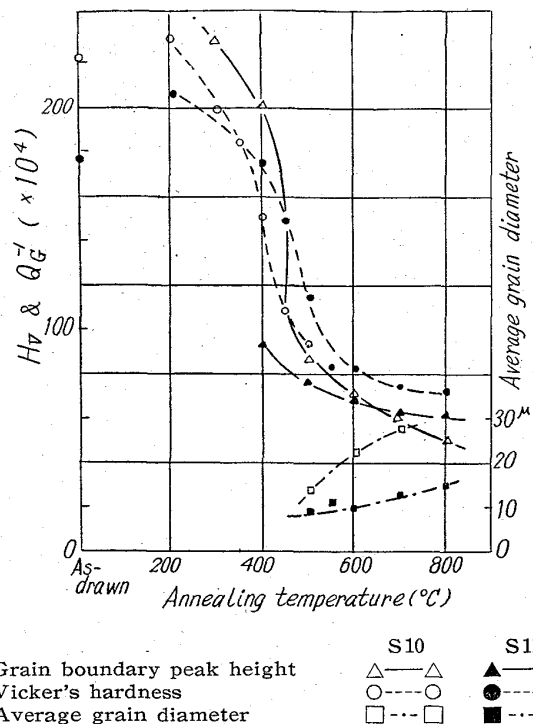


Fig. 3. The change of some properties of samples.

不純物原子の粒界への偏析により粒界の剪断は著しく抑止される。従つて粒界ピーク高さは減少する。S 11 試料の粒界ピークは S 10 試料に比べて低いがピーク温度が低温側に移動していることは注目値する。

iii) 粒度

再結晶後、さらに高温焼鈍を行なうと、粒界ピーク高さは減少する。S 10 試料では、この減少は顕著であり、特に 850°C × 30h の湿水素処理を行なったものではピークは消滅している。他方 S 11 試料では、わずかしか減少していない。両試料の粒度を比較してみると、S 10 試料では、高温焼鈍により平均粒径は大となるが、S 11 試料ではほとんど変化していない。(Fig. 3 参照) 後者においては C 量が高いため結晶粒成長が抑止されているのであろう。焼鈍温度が高くなれば他の因子も変化するであろうから、ピーク高さの変化が粒度変化のみに起因するとは断言できないが影響されることは確実と思われる。