

含銅量がやや高く、これが次第に低下しつつある現在ではこの較差はさらに顕著になるものと考えられる。

(115) 高 Mn 鋼の塑性変形におよぼす C, Mn 含有量の影響

(高 Mn 鋼の研究—II)

宇部興産, 中央研究所

理 木戸 行男・○藤井 晴信

Effect of Carbon and Manganese Contents on the Plastic Deformation of High Manganese Steel.

(Study on high manganese steel—II)

Yukio Kido, Harunobu Fujii.

I. 緒 言

高 Mn 鋼は塑性変形を起しやすい。これは欠点である。しかし塑性変形にいちじるしい加工硬化を伴うということが重要な特徴である。このような次第から本鋼に対して、著者らりは Fig. 1, (a) のごとき形状の試験片を軸方向に打撃する研究方法を検討した。その結果に基づいて引きつゞき各種元素の影響を研究中である。先ず C および Mn 含有量の影響について述べる。

II. 実験の方法

Fig. 1, (a) および (b) は試験片を軸方向に打撃する前後の形状および諸元の記号を示すものである。打撃による試験片の高さの減少を ΔHc , 頂部に出来る円形平面の直径を d , 円柱部のふくらみを ΔD であらわす。弱い打撃では ΔHc と d を生ずるが ΔD を生じない。強い打撃でも打撃回数が少なければ ΔD を生ぜず回数を

重ねるとこれを生じる。それで、

(イ) 3.0 kg-m

1 回の打撃

(ロ) 0.5 kg-m

20 回の繰返し打撃

(ハ) $(0.5 + n \times 0.1)$ kg-m $n = 0.1 \cdot 2 \cdots \cdots 5$ なる各段階

でそれぞれ 20 回の繰返し打撃

(ニ) $(0.5 + n \times 0.05)$ kg m $n = 0.1 \cdot 2 \cdots \cdots 7$ なる各段階で変形が停止するまでの繰返し打撃 (150 回~200 回となる)

なる 4 つの加工法で上記諸量と断面硬度分布を測定した。試料の組成を Table 1 に示す。

III. 実験の結果

Fig. 2 に一括して実験結果を示した。

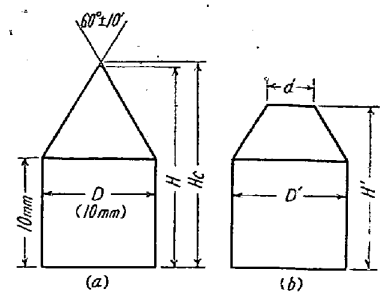
i) 熱処理硬度 (1050°C W. Q)

C 含有量の増加にほぼ比例して上昇する。0.1% C の増加につき Hv 7~8 の上昇である。Mn 含有量の増加はわずかに硬度を減ずる。

ii) ΔHc および d

(イ) なる加工法によると, C 0.9~1.1% では変わらず 1.1%~1.3% で減少し 1.3% 以上で変らない。(ロ) の加工法によると ΔHc は 1.3% 以下は変わらず, 以上では C% の増加とともに減少する。Mn 含有量は d に変化を与えない, ΔHc は 12% Mn 付近を極小とする僅少な変化がある。

(iii) ΔD



$Hc - H' = \Delta Hc$
 $D' - D = \Delta D$

Fig. 1. Specimen and its deformation by blows.

Table 1. Chemical composition and hardness.

Series	Melt	Chemical composition					Hardness. (Hv) (1050°C W. Q.)	
		C	Si	Mn	P	S	Measured	Average
C Series	C-1	0.89	0.25	13.47	0.048	0.012	201~217	208
	C-2	0.98	0.32	13.83	0.042	0.009	214~231	221
	C-3	1.09	0.31	13.93	0.047	0.012	224~238	230
	C-4	1.20	0.33	13.73	0.044	0.011	225~239	233
	C-5	1.29	0.33	13.62	0.049	0.009	234~249	241
	C-6	1.40	0.39	13.53	0.046	0.010	235~252	246
	C-7	1.49	0.35	12.88	0.040	0.011	248~265	257
Mn Series	M-1	1.14	0.18	7.52	0.047	0.007	242~253	248
	M-2	1.21	0.26	9.21	0.040	0.010	240~260	252
	M-3	1.23	0.28	10.25	0.036	0.011	234~253	242
	M-4	1.25	0.26	11.65	0.064	0.009	225~245	236
	M-5	1.13	0.45	13.23	0.067	0.008	221~236	234
	M-6	1.21	0.30	14.86	0.063	0.008	231~244	237
	M-7	1.18	0.32	15.69	0.055	0.012	234~240	238

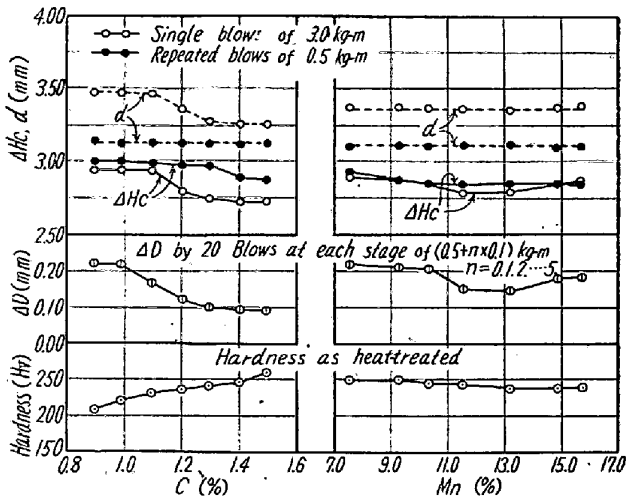


Fig. 2. Effect of carbon and manganese contents on hardness, d , ΔHc and ΔD .

(イ) および (ロ) の加工法ではこれを生ずることがない。(ハ) の加工法によれば、C 1.0%~1.3% で C% の増加に伴って減少し、これ以上の C 含有量では変化がない。Mn 11.5%~13.5% なる範囲ではやや小さい。

つぎに熱処理状態でどの位の打撃力のくり返しに対して形状を保持するかの限界、 α_1 ならびに加工硬化状態で形状を保持する限界打撃力、 α_2 は (ニ) の加工法によつて求められる。すなわち、

α_1 : ΔD を生じない範囲の最大の打撃力を円柱部断面積で除した値。

α_2 : 打撃の各段階で変形が停止した時、その打撃力を直径 d なる円の面積で除した値。(この値はほぼ一定となる。)

これらの値と C および Mn 含有量との関係は Fig. 3 に示すごとく、 α_1 は C 含有量に比例して増大し Mn 含有量に対しても約 13% Mn まではほぼ比例して増大する。しかし Mn 含有量がそれ以上になると減少する。 α_2 は C 1.2% までは増大しそれ以上は変らず。Mn 含有量の変化は影響がない。

iv) 加工硬化

(イ) および (ハ) なる 2 様の加工試験片の軸上の硬度分布を測定した。硬度が打撃面より下方に向つて漸増し最高を経て低下に移り熱処理状態の硬度にいたることは加工法によらず同様である。しかし硬度最高の位置は (イ) よりも (ハ) の方が深い所にある。そしてこの最高硬度は (イ) よりも (ハ) の方がやや高い。この傾向はこの研究の成分範囲内で C 含有量の低いほど、Mn 含有量の高いほど強い。最高硬度自体は C 含有量の増大に伴つてわずかではあるが上昇する。一方 Mn 含有量の増加にともなう変化はないかあるいは僅少な減少がある。Fig.

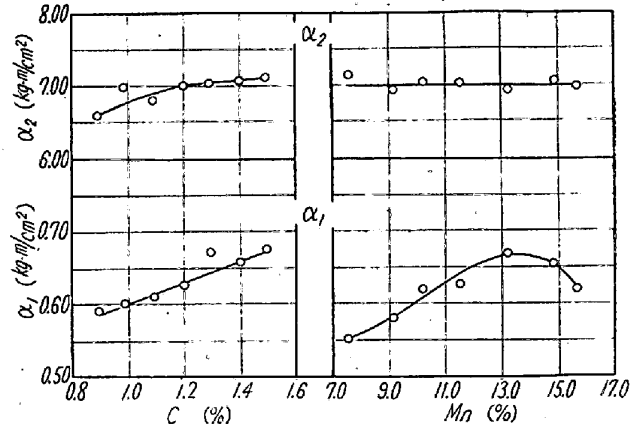


Fig. 3. Effect of carbon and manganese contents on the critical impact values by which their rigidity hold. α_1 : as heat-treated, α_2 : as work-hardened.

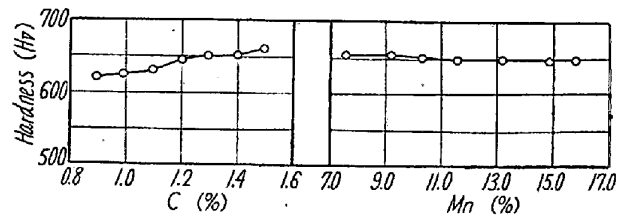


Fig. 4. Effect of carbon and manganese contents on the maximum hardness resulted from repeated blows.

4 は (ハ) なる加工法の結果を示したものである。

IV. 総 括

以上の結果を総括すると次のごとくなる。

(1) 熱処理硬度は C 含有量の増加にほぼ比例して上昇する。Mn 含有量に対してはその増加にともなわずかに減ずる。

(2) 打撃による変形量は C 含有量の増加で減少する。Mn 含有量の影響はほとんどないがわずかに 12% の付近に減少があるように思われる。

(3) くり返し打撃に対して形状を保持する限界打撃力のうち、 α_1 は C 含有量に比例して増大する。Mn 含有量に対しては Mn 13% までは含有量にほぼ比例して増大しこれ以上では減少する。 α_2 は Mn 含有量によつて変ることがない。C 含有量に対してはその増加とともにわずかに増大する。

(4) くり返し打撃加工によつて達する最高の硬度は C 含有量にほぼ比例するが顕著ではない。Mn 含有量は影響を与えない。

文 献

1) 木戸, 藤井 “鉄と鋼” Vol 45 (1959) No. 3. p. 355~357.