

(116) 高 Mn 鋼の塑性変形におよぼす Si, Cu および Mo 含有量の影響

(高 Mn 鋼の研究—Ⅲ)

宇部興産, 中央研究所

理 木戸 行男・○藤井 晴信

Effect of Silicon, Copper and Molybdenum Contents on the Plastic Deformation of High-Manganese Steel.

(Study on high manganese steel—Ⅲ)

Yukio Kido, Harunobu Fujii.

I. 結 言

第 2 報につづいて Si, Cu, Mo 添加の影響について記述する。Table 1 は化学組成と熱処理硬度である。

II. 実験結果

i) 熱処理硬度

1050°C 水冷の硬度は, Si 含有量の増加により 22~25 Hv/1% Si くらい高くなる。Cu および Mo 添加は影響がない。

ii)  $\Delta Hc$  および  $d$

これら 2 つの変形量は Si 含有量の増加によつて減少する。ただし加工法 (イ) の  $d$  には変化がない。Cu の添加によつては増大し, Mo の添加によつては, 加工法 (イ) に対しては変化なく (ロ) に対しては  $\Delta Hc$  が減少する。 $d$  は変化しない。

iii)  $\Delta D$

加工法 (イ) および (ロ) では  $\Delta D$  を生ぜず, (ハ) によつて生ずる。しかして Si 0.7% を越えると含有量に比例して減少する。Cu を含有するものはつねにこれを含有しないものよりも  $\Delta D$  は大きい, 含有量との関係は単純でなく 0.5% Cu 付近ではやや急に大きくなり, ついで含有量の増加にともなつて減少して通常組成のものへ近づく。Mo 添加の影響も 0.7% Mo 以上であらわれ  $\Delta D$  を減ずる。

以上の諸結果は Fig. 1 に示すごとくである。

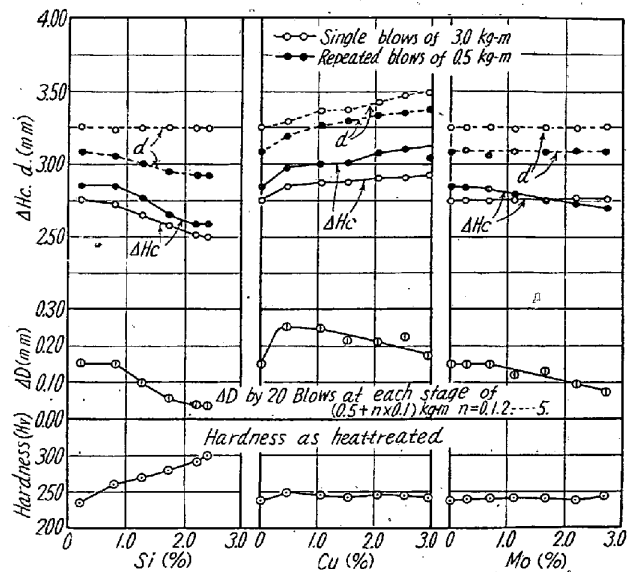


Fig. 1. Effect of silicon, copper and molybdenum contents on hardness,  $d$ ,  $\Delta Hc$  and  $\Delta D$ .

Table 1. Chemical composition and hardness.

Series	Melt	Chemical composition							Hardness (Hv) (1050°C W. Q)	
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Mo	Measured	Average
Si-series	Si-1	1.25	0.26	11.65	0.064	0.009	—	—	225~245	236
	Si-2	1.16	0.72	12.44	0.051	0.006	—	—	258~264	261
	Si-3	1.10	1.35	12.32	0.051	0.007	—	—	262~278	270
	Si-4	1.11	1.75	12.30	0.057	0.005	—	—	273~279	278
	Si-5	1.07	2.28	12.32	0.052	0.005	—	—	282~313	290
	Si-6	1.10	2.40	11.73	0.051	0.006	—	—	290~322	300
Cu-series	Cu-1	1.13	0.29	12.40	0.054	0.005	0.47	—	240~253	249
	Cu-2	1.22	0.37	12.24	0.055	0.005	1.08	—	243~251	246
	Cu-3	1.21	0.36	11.83	0.051	0.004	1.59	—	232~248	242
	Cu-4	1.16	0.34	12.36	0.049	0.005	2.08	—	244~255	251
	Cu-5	1.13	0.34	12.31	0.050	0.006	2.59	—	235~248	239
	Cu-6	1.27	0.38	12.65	0.055	0.005	2.99	—	229~250	241
Mo-series	Mo-1	1.22	0.41	12.31	0.058	0.003	—	0.31	225~235	231
	Mo-2	1.22	0.38	12.23	0.054	0.005	—	0.69	227~242	233
	Mo-3	1.24	0.34	12.20	0.059	0.004	—	1.15	231~246	239
	Mo-4	1.21	0.37	12.19	0.063	0.005	—	1.66	225~254	239
	Mo-5	1.21	0.39	12.21	0.055	0.004	—	2.21	225~243	236
	Mo-6	1.20	0.47	12.30	0.058	0.005	—	2.67	235~254	242

iv)  $\alpha_1$  および  $\alpha_2$

Si 含有量の増加にともない  $\alpha_1$  はおおよそ、

$$\alpha_1 = 0.60 + 0.12 \text{ Si } (\%) \dots \dots \dots (1)$$

なる直線的な変化をする。  $\alpha_2$  は 1.3% Si 以下では変化なくそれ以上で増大する。 Cu 含有量の増加にともなつては、  $\alpha_1$  は 0.5% Cu 付近でやや急に減少するがゆるやかに元へ復する。 Mo の添加では  $\alpha_1$  は

$$\alpha_1 = 0.63 + 0.095 \text{ Mo } (\%) \dots \dots \dots (2)$$

なる直線の変化をする。  $\alpha_2$  に対しては 0.3% Mo 付近で増大をおこす。

以上の諸結果を Fig. 2 に示す。

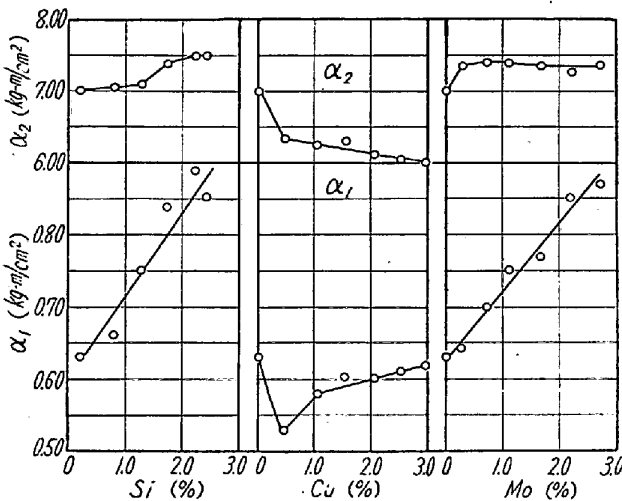


Fig. 2. Effect of silicon, copper and molybdenum contents on the critical impact values by which their rigidity hold.

$\alpha_1$ : as heat-treated  $\alpha_2$ : as work-hardened.

v) 加工硬化

加工法 (イ) および (ハ) の断面について軸上の硬度分布を測定した。 Fig. 3 は最高硬度と諸元素の含有量との関係を示す。これから知られるように Si は冷間加工による最高の硬度に変化を与えない。 Cu は少量の添加でもこれを低下する。 Mo の添加も多少は最高硬度を低下せしめると判断される。

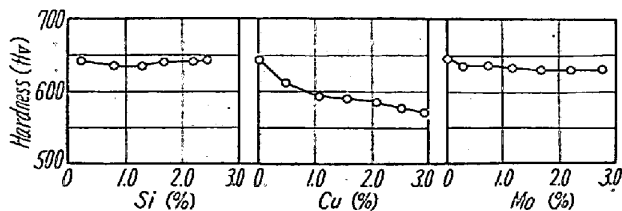


Fig. 3. Effect of silicon, copper and molybdenum contents on the maximum hardness resulted from repeated blows.

i) Si は熱処理硬度、変形抵抗を増す。これにともない塑性変形は多少おこりがたくなるが加工にともなう硬化には益する所がない。なおまた Si はいちじるしいフェライト化剤であるから熱処理性が問題になるような厚肉鋳物に対しては熱処理性検討の必要があろう。薄肉鋳物に対しては問題はなくむしろ有効と考えられる。

ii) Cu は硬度、変形抵抗、冷間加工硬度を減ずるので概して有害であろう。

iii) Mo の作用は Si にやや似て効果がややゆるやかである。

(117) オーステナイト高 Mn 鋼の再加熱による炭化物析出ならびに微量 V, Ti, Zr 添加の影響。

東北大学, 金属材料研究所

工博 今井勇之進・○斎藤利生・中沢 巖

On the Carbide Precipitation by Reheating in Solution-Treated Austenitic Manganese Steel and Effect of a Little Amount of V, Ti, and Zr Addition.

Yunoshin Imai, Toshio Saito, Iwao Nakazawa.

I. 緒 言

Hadfield Mn 鋼はそのすぐれた耐磨耗性、非磁性などの特有の性質のため極めて広範囲に利用されているが、溶体化処理後の再加熱によりオーステナイト結晶粒界に炭化物を析出するため強度および靱性を極めていちじるしく低下することは周知のところである。従つて以後再び溶体化処理を行い得る場合を除いて製造過程において約 260°C 以上に加熱することは厳禁されており、また高温での使用は勿論、温度の上昇する部位に使われる部品への応用も阻まれている。

このオーステナイト高 Mn 鋼の再加熱による炭化物析出については従来多くの報告が行われているが、必ずしも一致した結論に達していない。あるいはこの鋼材の脱炭し易いこと、表面研磨により加工硬化し易いことなどの特性によるものかと考えられるが、初期の報告には 2, 3 の疑問とする点も散見される。本研究はこの高 Mn 鋼の再加熱による炭化物の析出ならびに溶け込などの様相について明らかにして高 Mn 鋼の利用に資すると同時に、炭化物析出におよぼす微量 V, Ti, および Zr 添加の効果について実験した結果を報告する。

III. 総 括