

国产純鉄的軋制与再結晶織構*

戴礼智 張信鈺

(鋼鐵工業綜合研究所)

提 要

用極圖与金相研究工業純鉄的軋制与再結晶織構和組織。熱軋后的試样經過两种冷軋方法：(1) 压下率为 98.8%，与 (2) 压下率为 64.5%，中間 700°C 熟煉；二次冷軋和压下率 63.5%。試样在氬气中分別于 (a) 650° 和 (b) 1000°C 熟煉。

第一类材料的軋制織構經測定为 (100)[011] + (112)[$\bar{1}\bar{1}0$] + (111)[11 $\bar{2}$]。試样在 α 与 γ 区域熟煉后的主要取向为 (100)[011] 和 (111)[11 $\bar{2}$]。

第二类材料的軋制織構与第一类相似，惟偏离角度較大。表面与內部織構不同。第二类材料熟煉后的再結晶織構与軋制織構基本上相似，金相組織显出第二次再結晶現象。

一. 引 言

电解鉄的軋制和再結晶織構曾为 Kurdjumov 与 Sachs^[1] 所研究。在这工作中，他們也进行了克虜伯厂軟鉄的研究，但没有特別說明这些材料的純淨度。他們指出了所用材料的压下率为 98.5%。从这工作以后到現在，对于純鉄織構的研究，据我們所知似乎还没有發表过，虽然这种材料無論在科学上或工業上都有其重要性。

Gensamer 和 Lustman^[2]，Gensamer 和 Vukmanic^[3] 曾进行过冷軋和熱軋低碳鋼擇尤取向的研究；同样地他們也用了極高的压下率，材料冷軋后的厚度成原有的 97.5%。他們仅研究了临界溫度 A_1 以下的再結晶織構。低碳鋼的再結晶織構，在这以前已为 Goss^[4] 所注意到和較詳細地考察过，但是他沒有应用極圖的方法。

純鉄和低碳鋼經過二次冷軋，中間熟煉的織構研究，上述作者均未进行。

近年 Goss^[5] 进行了溫度对于低碳鋼的軋制織構效应的研究，平均軋制溫度由 0° 到 370°C。

本試驗所用的材料为最近国内所生产的工業純鉄，主要目的在闡明冷軋压下率極高，如引述的文献中所进行的一样，和压下率較低，二次冷軋和中間熟煉，軋制織構的差別。由于近十五至二十年来，含硅(Si)百分之三左右的低碳硅鋼在工業上应用的重要性，許多研究工作者对它的織構进行了研究。含硅百分之三左右的硅鋼在廣泛的溫度範圍内为單相的体心立方晶系合金；純鉄从室溫到高温中間經過相变。因此我們也着重在 α 和 γ 温

* 1957年4月17日收到。

度再結晶的組織和取向考查。立方金屬的形變和再結晶組織的形成是近年許多科學研究者所關心的一個問題，通過這實驗希望有助於豐富我們在這方面所積累的数据和知識。

研究工業純鐵是利用極圖，因為對敘述試驗的結果來說，極圖是完善和可靠的方法。

二. 實驗經過

本試驗所用材料系上海鋼鐵公司平爐冶煉的工業純鐵。鋼錠熱軋成扁鋼，化學成分經鋼鐵工業綜合研究所分析如下：

C	Si	Mn	S	P
0.02%	痕跡	0.030%	0.017%	0.004%

試樣的加工分為二類：

- (1) 冷軋，壓下率 98.8%，試樣的最后厚度為 0.15 毫米；
- (2) 熱軋，900°C 熟煉，冷軋，壓下率 64.5%；700°C 熟煉，冷軋，壓下率 63.5%；試樣最后厚度為 0.35 毫米。

軋制后試樣的热處理條件如下：第一類和第二類試樣均分別在 (a) 650°C 熟煉，保溫 10 分鐘；和 (b) 1000°C 熟煉，保溫同樣 10 分鐘。俱在氫氣中處理，試樣隨熱處理爐升溫。

用 X-射綫攝影前，試樣腐蝕到 0.04~0.05 毫米，蝕腐劑為一份硝酸與三份水。所用為 MoK α 輻射，照相為透過法。

金相觀察是在試樣軋面上進行，腐蝕劑為 5% 硝酸酒精，照相放大 100 倍。

三. 實驗結果

第一類材料加工后試樣的軋制組織用 X-射綫測定所得的結果如圖 1。晶粒主要取

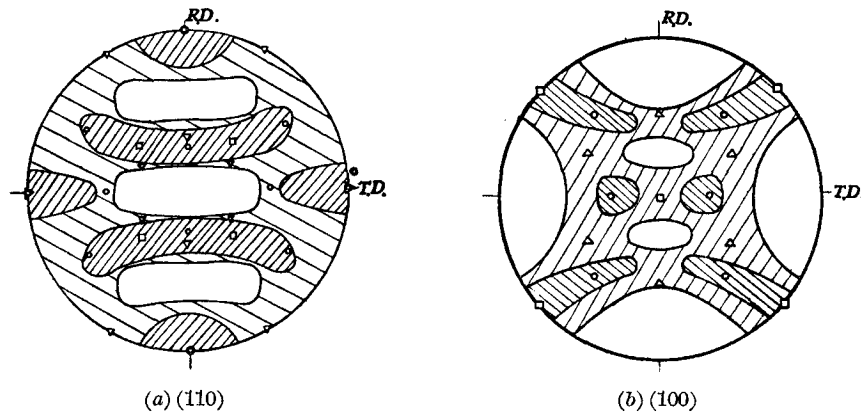


圖 1. 冷軋壓下率 98.8% 純鐵極圖

□—(100)[011], ○—(112)[1 $\bar{1}$ 0], △—(111)[11 $\bar{2}$]
E. D.—軋向, T. D.—橫向(下同)

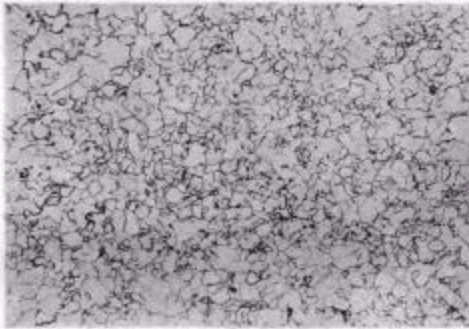
向為 (100)[011] + (112)[1 $\bar{1}$ 0] + (111)[11 $\bar{2}$]。這 (100)[011] 取向沿着橫向軸大約偏 10°。圖 2 為顯微組織。從圖上可以見到材料經過很大的變形，有些晶粒碎化，且沿着軋制方向拉長。

第一類熟煉后的試樣，在 650° 和 1000°C 熟煉后的再結晶組織基本上是相同的，如



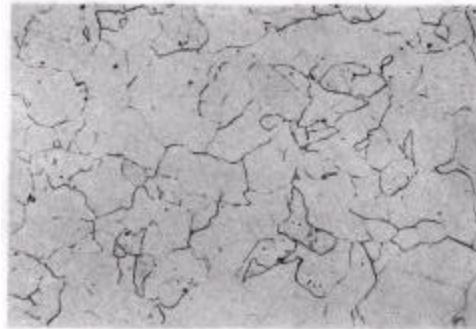
→ R. D.

圖 2. 冷軋压下率 98.8% 純鐵显微組織
(5% 硝酒精, 放大 100 倍, 下同)



→ R. D.

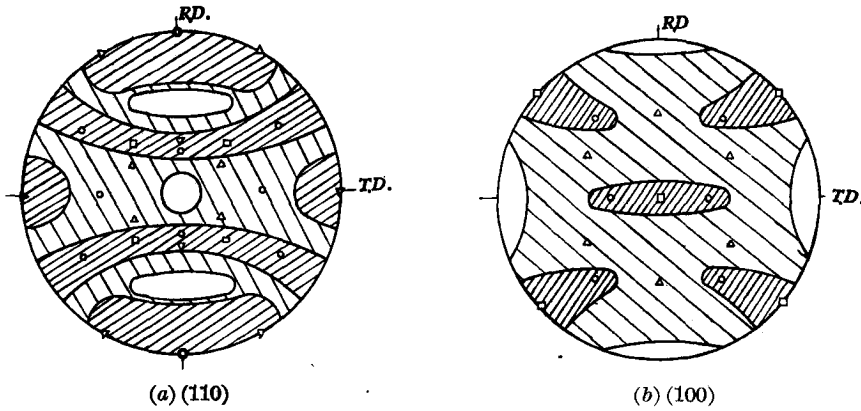
(a)



→ R. D.

(b)

圖 4. 冷軋压下率 98.8% 再結晶显微組織
(a) 650°C 熟煉, 保溫 10 分; (b) 1000°C 熟煉, 保溫 10 分

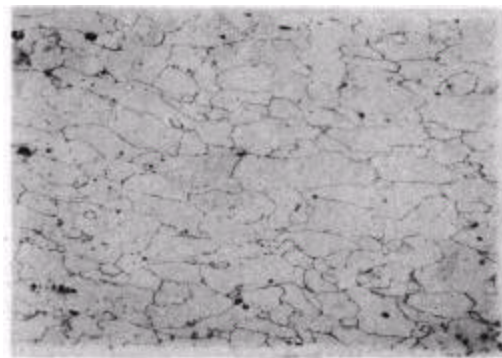


(a) (110)

(b) (100)

圖 5. 二次冷軋純鐵極圖

□—(100)[011], ○—(112)[110], △—(111)[112]



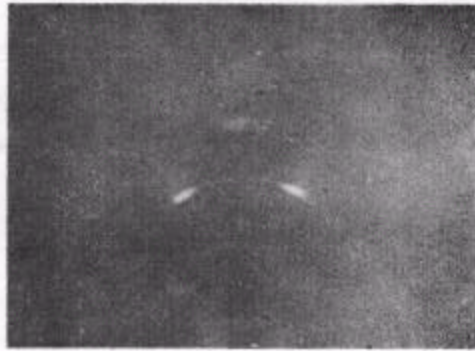
→ R. D.

圖 6. 二次冷軋純鐵显微組織



→ R. D.

圖 7. 二次冷軋純鐵(表面)衍射圖, X-射綫光束与橫向成 10°



→ R. D.

圖 8. 二次冷軋純鐵(內部)衍射圖, X-射綫光束与橫向成 10°

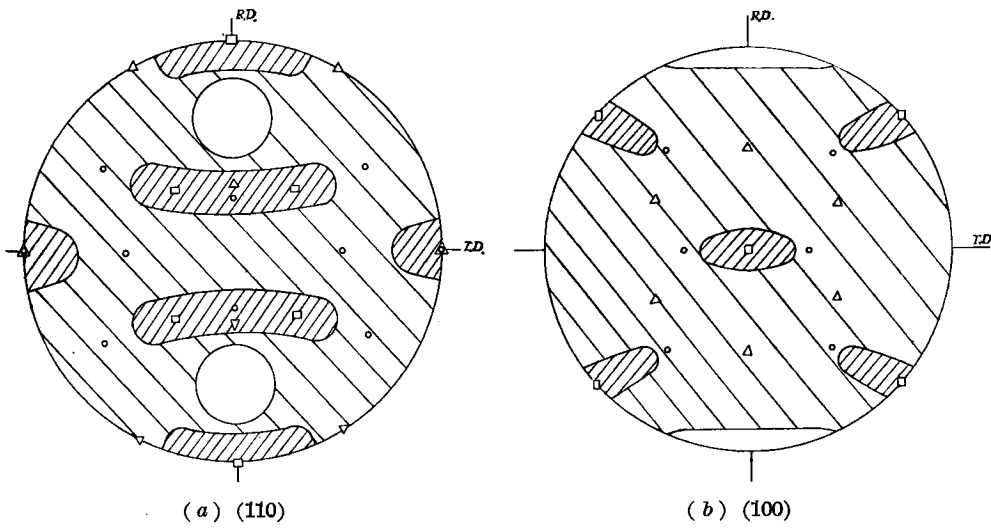
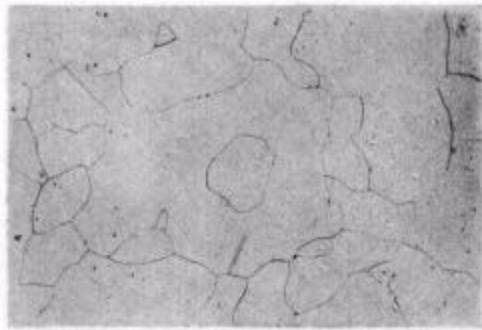


圖 9. 二次冷軋純鐵, 1000°C 再結晶極圖

□—(100)[011], ○—(112)[110], △—(111)[112]



→ R. D.

圖 10. 二次冷軋純鐵显微組織 1000°C 熟煉, 保溫 10 分

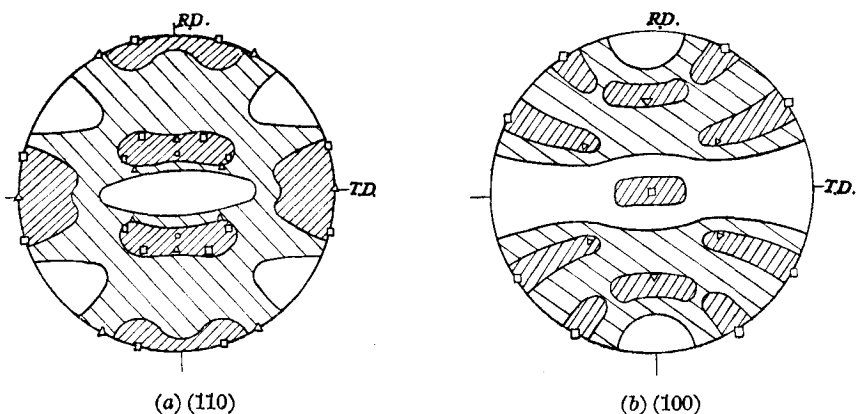


圖 3. 冷軋压下率 98.8% 純鉄 650°C 再結晶極圖
 □—(100)[011] 垂直軋面轉動 15°, △—(111)[112]

圖 3. 这里的主要取向为(100)[011] 离軋向約 15° 和 (111)[112], 而軋制織構(112)[110] 已接近全部消失。圖 4 表示第一类試样熟煉后的显微組織。第一类試样其表面織構与内部相同。

第二类加工后試样的軋制織構与第一类試样軋制織構相似, 但是由于第一类材料的变形度比第二类的高, 所以在極圖上(見圖 5) 可以观察到第二类軋制織構偏离的角度比第一类大, 从显微組織也可以發現第一类試样品粒的变形(圖 2)較第二类的(圖 6)要剧烈很多。

第二类試样的軋制表面織構(圖 7) 和内部織構(圖 8) 有区别。在表面層上具有(110)[001]取向, 这是很有趣的事实。

第二类試样在 650°C 熟煉后的再結晶織構与軋制織構基本上相同, 但在 1000°C 熟煉后的再結晶織構其(100)[011]取向是加强了一些(圖 9)。

第二类材料在熟煉后表面織構与内部相同, 在显微組織上, 升温在 1000°C 的試样显出二次再結晶現象(圖 10)。

四. 討 論

冷軋織構中所测定的取向与 Hibbard 和 Yen (顏鳴臬)^[6]所提的論点相符。

第一类材料熟煉后的再結晶織構 (112)[110] 轉动成为 (100)[011] 成分, 这結果与 Kurdjumov 和 Sachs^[1] 对电解鉄所进行的結果也是相符的。

第二类材料再結晶織構与加工織構相同, 但是在这类变形材料的表面層上观察到有(110)[001] 織構, 当腐刻至 25% 以下, 这类織構消失。在熟煉后再結晶織構内表面層上也有(110)[001]存在, 但不显著。我們正进行較多的实验, 作进一步推理上的依据。

从極圖結果可以見到, 第二类材料織構偏离角度比第一类大, 这是偏离角度与压下率有关; 即压下率低, 偏离角度大。

五. 結 論

1. 第一类和第二类加工試样的冷軋織構有三个主要取向, 即 (100)[011] +

+ (112) $[1\bar{1}0]$ + (111) $[11\bar{2}]$.

2. 第一类再结晶组织是(111) $[11\bar{2}]$ 和沿着垂直于轧面旋转 15° 的(100) $[011]$ 组织。
3. 第二类试样的表面冷轧组织与内部不同,表面层具有(110) $[001]$ 组织。
4. 第二类试样再结晶组织与冷轧组织基本上相似,并且表面组织与内部组织无甚区别。

参 考 文 献

- [1] Kurdjumov, G. u. Sachs, G., *ZS. für Physik* **62** (1930), 592.
- [2] Gensamer, M. and Lustman, B., *Trans. A. I. M. E.* **125** (1937), 501.
- [3] Gensamer, M. and Vukmanic, P. A., *Trans. A. I. M. E.* **125** (1937), 507.
- [4] Goss, N. P., *Trans. Am. Soc. Steel Treat.* **16** (1929), 405.
- [5] Goss, N. P., *Trans. A. S. M.* **29** (1941), 20; 45 (1953), 33.
- [6] Hibbard, W. R. and Yen, M. K. (顏鳴皋), *Trans. A. I. M. E.* **175** (1948), 126.

THE ROLLING AND RECRYSTALLIZATION TEXTURES OF ARMCO IRON

TAI LI-CHI CHANG SIN-YU

(Iron and Steel Research Institute, Peking)

ABSTRACT

A study of the preferred orientations and microstructure of armco iron after cold reduction and recrystallization has been made.

The treatments consisted of hot-rolling the material into strips and (1) a cold reduction of 98.8 percent or (2) two cycles of cold reduction of about 64 percent with an intermediate anneal. All these specimens for recrystallization were treated in hydrogen at 650° and 1000°C .

The components after deformation for material (1) were found to be (100) $[011]$ + (112) $[1\bar{1}0]$ + (111) $[11\bar{2}]$. The primary orientations of the specimens treated in α and γ regions were determined as (100) $[011]$ and (111) $[11\bar{2}]$.

The cold rolling textures of material (2) were found to be the same as those of (1), the deviation angle being larger. The surface texture was different from the texture possessed by inside of the sheet. The microstructure showed the phenomena of secondary recrystallization for the samples treated at higher temperature.