

少量鉛对鋅再結晶的影响

陈炳煥 李燮均

純鋅再結晶溫度很低，在室溫下就能發生再結晶。電池鋅片往往由於再結晶而軟化損廢。因而提高鋅片再結晶溫度以提高鋅片的質量，這是有着實際而重要的意義。

加工條件，加工方式不同，對鋅片的再結晶溫度顯然有關。但在鋅片中加入某些雜質元素，是提高鋅片再結晶溫度的更為重要的途徑。

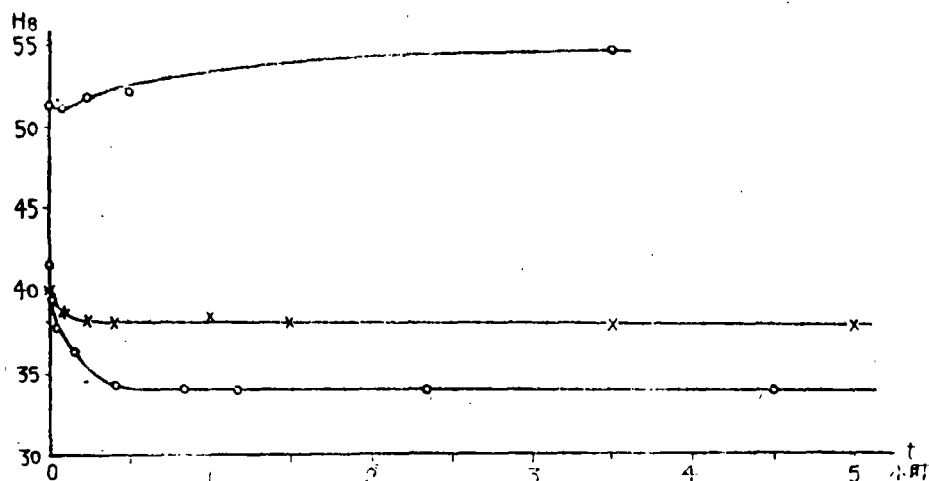


圖 一

圖一是幾種成份不同，加工條件不同的鋅片在 100°C 退火時硬度變化的曲綫。可以看出，曲綫的差別很大。由 X 光照相結果也看出硬度降低得較快的一種鋅片在室溫時已發生再結晶（圖二）。由於這些鋅片成份與加工條件差別很大，所以至今還不清楚選擇什麼雜質；用什麼樣加工條件能使鋅片保持最好的性能。因此生產上還是處於一種經驗摸索階段。

外另，如所周知，雜質一般能使金屬



圖 二

再結晶溫度增高。但是雜質的影響顯然是很複雜的。不少的工作指出⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾：微量（ $\sim 0.01\text{wt.}\%$ ）雜質能使再結晶溫度上升。但當雜質含量增加時，即使在固溶度範圍內，再結晶溫度隨成份的變化也不是單調的曲線⁽³⁾⁽⁴⁾。對於有第二相存在時它對再結晶溫度的影響就更不清楚了。因此研究一下鋅片中加入一些雜質對於它再結晶溫度的影響有著實際上與科學上的意義。

目前鋅片中雜質元素主要是Pb、Fe、Cu、Cd，為了分別了解他們的作用，我們準備作一系列的研究。由於大多數鋅片中鉛的含量較高，而相圖中看到鉛在鋅中的固溶度是非常小的，因此在第一階段，我們比較有系統地研究加Pb的影響。

實驗所用材料為99.96%的純鋅，其中含Pb量為0.03%。獲得含不同量鉛的樣品的方法是把Pb直接加到熔融的鋅中經過攪拌後靜置加熱，由於Pb、Zn在液體狀態也是不完全互相溶解，靜置加熱會使Pb有部分沉淀。我們所獲得的樣品經過分析其最大含Pb量為0.73wt%，稍低於液體狀態下Pb在Zn中的溶解度。退火前樣品冷加工的方式有兩種：一種為冷轧，形變度為33%；一種是在萬能試驗機上壓縮，形變度約為50%。退火溫度為 $100\pm 1^\circ\text{C}$ 及 $60\pm 1^\circ\text{C}$ 。由於形變不均勻，特別是壓縮形變時，因此在定硬度時選擇幾個不同的位置取其平均值。

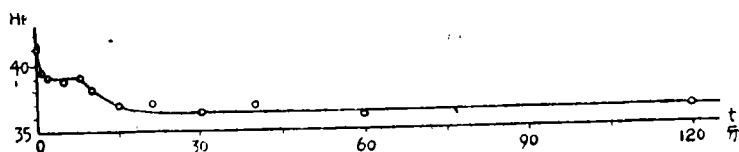
實驗結果如下：

（1）完全退火時鋅的布氏硬度為32，加工後硬度約為44。冷轧樣品在 100°C 退火約15—20分鐘內硬度下降7—8度。以後趨於穩定； 60°C 退火硬度下降2度左右。對於含Pb量較低的鋅硬度降低值比含Pb量較高的稍低，但差別不大。由此可看，在含Pb量為0.03%—0.73wt%的範圍內Pb成份改變對鋅的再結晶（X光照相結果表明退火時已發生部分再結晶）影響不大。我們認為這說明第二相存在對再結晶影響不大。因為Pb的原子半徑為 $1.745\text{\AA}$ ，比Zn的原子半徑 $1.325\text{\AA}$ ⁽⁵⁾大32%，因此它在鋅中的固溶度是極微小的。我們估計較0.03%可能還小。因此在我們所加的範圍內除一部分固溶外Pb需成為第二相存在。含量不同，第二相的量就不同，現在觀察到這種不同並不影響Zn的再結晶，所以我們說第二相存在並不影響鋅的再結晶。

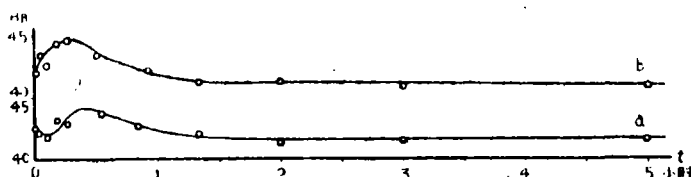
（2）加工方式不同對再結晶顯然會發生影響的，我們的結果說明了這一點。冷轧的樣品硬度較高退火時硬度降低也較大（在 100°C 退火時下降7—8），壓縮樣品硬度較低退火硬度下降也較少（ 100°C 退火下降4—5左右）。

（3）冷轧樣品在 100°C 退火時硬度下降分二個階段，開始退火時硬度迅速下降然後又趨於穩定，再繼續退火硬度出現第二次迅速下降而後又穩定（圖三）。對於這個問題我們還不大清楚。開始時懷疑它是由於測量誤差而引起的，但是後來發現普遍有這種情形。我們估計第一階段下降是回復引起的，第二階段是由於再結晶的結果。一般說第二階段在退火5—15分鐘時開始的，第一階段可能同時是再結晶的孕育期。

（4）冷轧樣品在 60°C 退火過程中還出現兩種現象：a）開始時硬度下降，後又回升接著又再下降（圖四a）；b）開始時硬度上升而後下降（圖四b）。為什麼引起這樣上升我們也是不清楚。二種現象是否相同，是否只是我們測量誤差引起的錯覺也不清楚，都有待進一步研究。



图三 冷轧鋅样品在100°C退火时硬度的变化



图四 冷轧鋅样品在60°C退火时硬度的变化

a含Pb量0.40wt% b含Pb量0.73wt%

上面這些問題都是初步的結果，還有待今後的工作來繼續驗證。此外我們還想用更純的樣品再肯定(1)的結論，以及研究Pb含量更高的情況。

在我們工作過程中得到廣州鋅片廠大力支持，供給材料，幫助軋片以及幫助作成份分析，對此表示我們衷心的謝意。我們也感謝陳任發同志協助我們完成一部分X光結果的資料。

参 考 文 献

- [1] J.E.Burke and D. Turnbull: Prog. in met. Phys. Vol. III. 220 (1952)
- [2] K.Lücke and K. Detert: acta met. 5, 628 (1957)
- [3] Уманский等: физическое Металловедение 473—502(1955)
(中譯: 第349—368頁)
- [4] Блейд: Проблемы Современной Металлургии 2. 112 (1958)
- [5] Hume-Rothery and Raynor: The structures of metals and alloys 3th Edition, 9th Printing 87 (1956)

ВЛИЯНИЕ МАЛОГО СОДЕРЖАНИЯ РЬ НА РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЮ Zn

Б.Х.ЧЭН С.Т.ЛИ.

РЕЗЮМЕ

Характер рекристаллизации Zn (электролитическая частота) не изменяется при содержании рь в области 0,03Wt%—0,7Wt%. Это объясняется по предпо-

ложению, что мелкое распределение второго фазы не влияет на рекристаллизацию Zn.

Некоторые кривые твердость-время при отжиге появились два стадии. Суть обеих стадий не со всем понимает.

THE EFFECT OF SMALL ADDITION OF LEAD ON THE RECRYSTALLIZATION OF ZINC

B. W. Chen S. C. Li

ABSTRACT

The addition of Lead, the quantity of which varies from 0.03 wt.%, to 0.73 wt.%, doesnot change the recrystallization character of Zinc. It is interpreted by the assumption that the fine distribution of second phase doesnot affect the recrystallization of Zinc.

The hardness-time curve during annealing shown two stages. The nature of each stage is not quite understood.