

ステンレス板における低温焼鈍効果

(第 2 報)

村 川 梨

概 要

Mo も W も含まない 18-8 ステンレスの圧延板をバネ板として使用するときの性能をたわみの試験でしらべた結果、最も硬くなる焼鈍の温度 425°C よりも 600—625°C で焼鈍 (1 時間焼鈍) する方が効果的であることがわかった。但しこの結論には耐蝕性の変化は考慮に入れてない。625°C で焼鈍することにより顕微鏡組織にもいちぢるしい変化を生ずることがわかった。

§ 1. ま え が き

以前の報告 [1] (これを第 1 報と名付ける) で 18-8 ステンレスおよび 13-13 ステンレスの圧延板のバネ特性についてしらべて、精密 (計器用) バネとして使用することができるという結論が得られた。

18-8 ステンレスに低温焼鈍を施すときに、400°C 附近の温度で焼鈍する (1 時間ずつ焼鈍するとして) ことにより最大の硬さが得られるにもかかわらず、600°C で焼鈍する方がバネ板として残留たわみの小さいものが得られることがわかった (但し 13-13 ステンレス板では 400°C 附近の温度で焼鈍する方がよい)。そのとき使用した 18-8 のステンレスの試料には Si が 2%, W が 3% 含まれていたため、この影響で上述のような結果になったのではないかという疑いも生ずるので、これらの元素を殆んど含まない 18-8 ステンレスについて詳しくしらべた。以下これについて報告する。

§ 2. 実 験 装 置

バネ板のたわみの試験としてたわみの残留角 $\Delta\theta$ の測定を以って代表させた。この測定は (第 1 報のときも同様) 以前の報告 [2] に詳しく述べてあるので、ここでは繰り返して述べない。最大表面応力が 30 kg/mm² のときの $\Delta\theta$ を $\Delta\theta_{30}$ と書いて、たわみの残留角を代表させる。これが小さいほど、バネ板としての特性が良いわけである。小形時計のメーン・スプリングのように 30 kg/mm² よりもはるかに大きなたわみ応力の生ずる場合には上述の試験結果は通用しなくなるが、普通の計器用精密バネとしては $\Delta\theta_{30}$ によって性能を判定することができる。

ビッカースの硬さのデータの取り扱い方についても以前の報告 [2] に詳しく述べてある。

ここで用いた試料のリストは Table 1 の通りである。No. 1 は W も Mo も含んでいない。Si を微量含んでいるが、脱酸脱硫の目的で入ったもので、バネ特性には殆んど関係しないと考えられる。No. 2a, no. 2b, no. 2c はスエーデンの Sandvik 社から購入したもので、圧延度は 95% である。これは小形時計のメーン・スプリングの材料として製造されたも

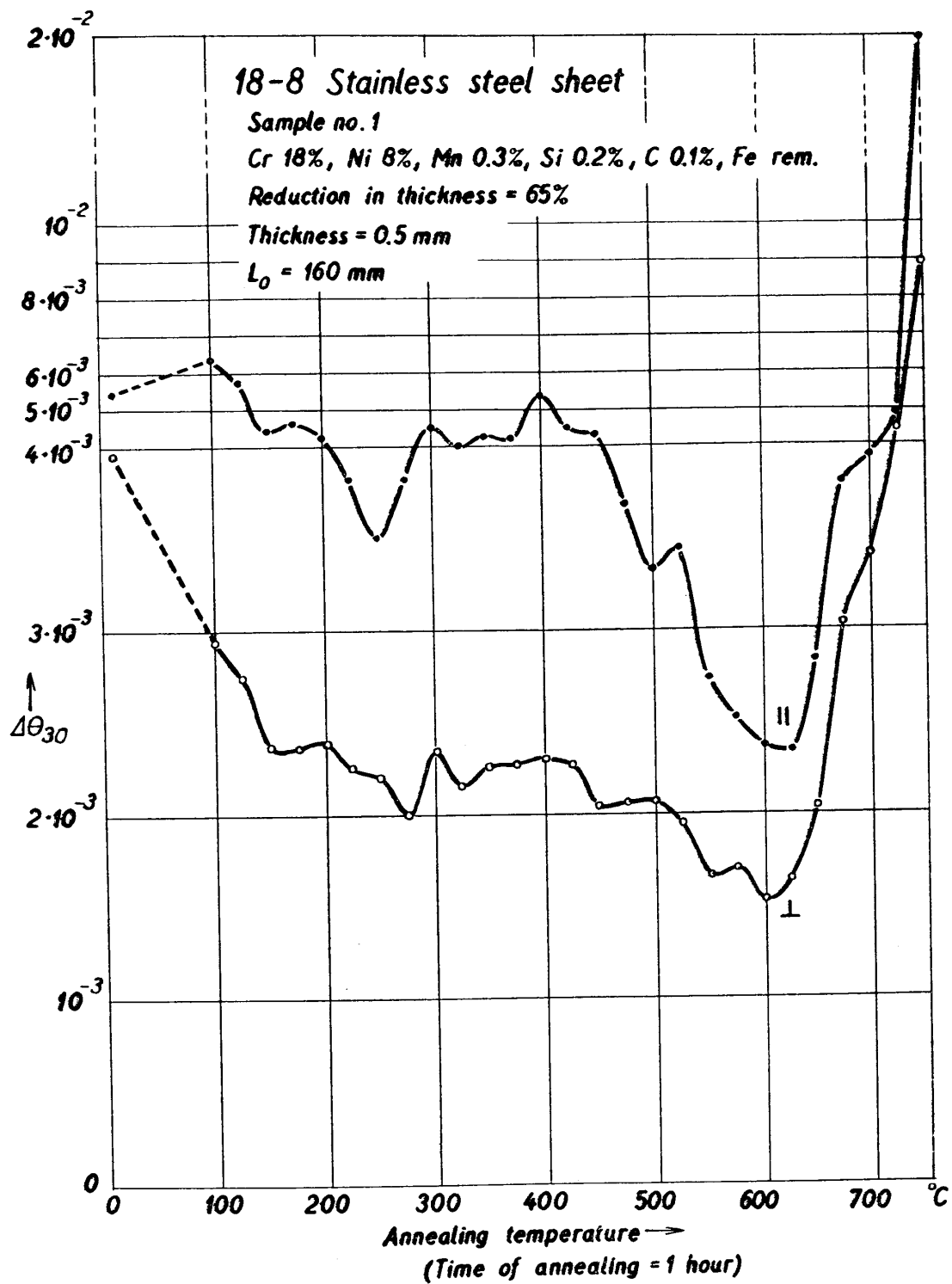


Fig. 1. Effect of annealing on $\Delta\theta_{30}$ in cold-rolled sheets of 18-8 stainless steel, sample no. 1.

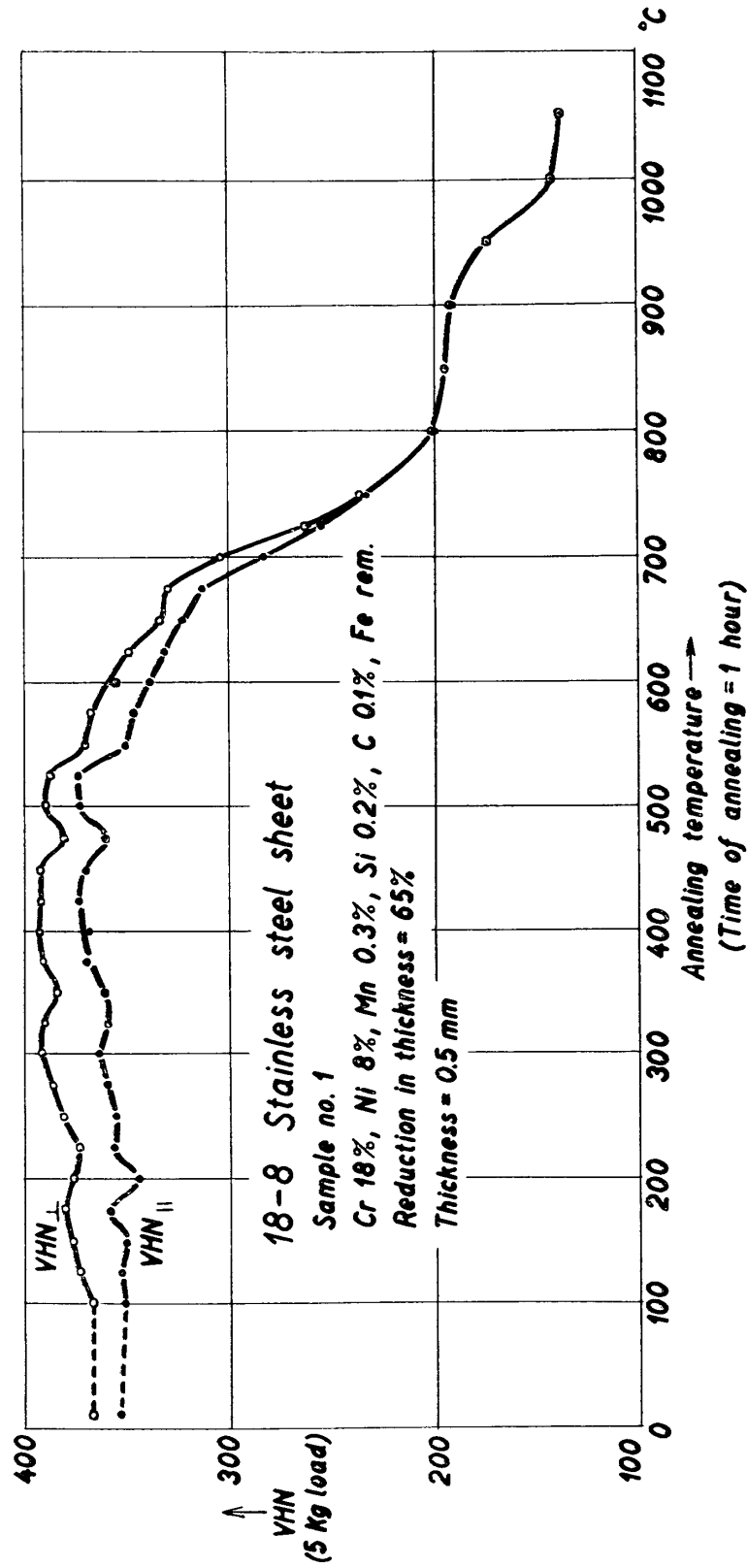


Fig. 2. Effect of annealing on VHN in cold-rolled sheets of 18-8 stainless steel, sample no 1.

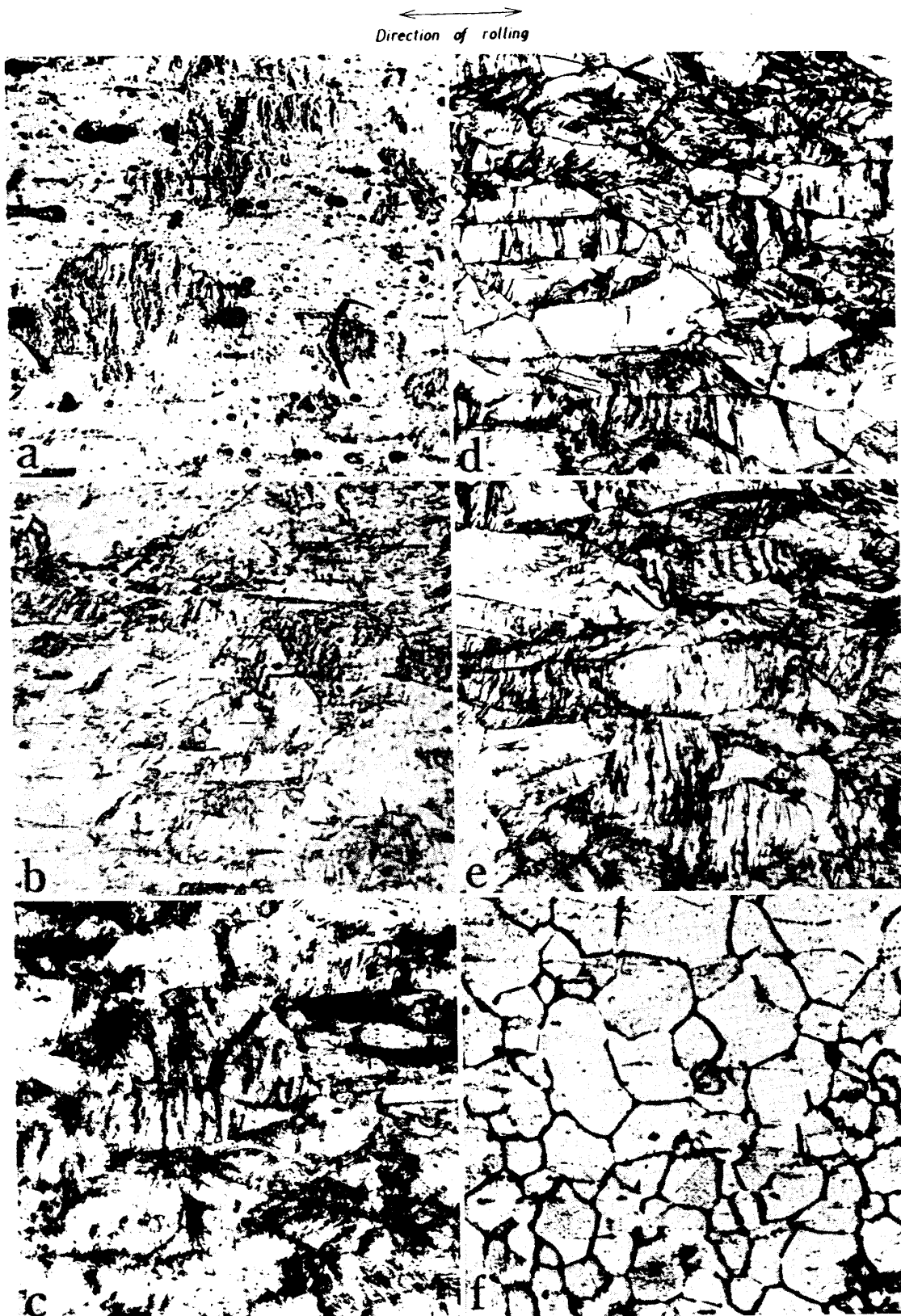


Fig. 3. The caption is at the bottom of the next page.

Table 1. Chemical compositions of the stainless steel sheets (in %).

Sample label	Cr	Ni	Si	Mn	C	Other elements	Fe	
No. 1	18	8	0.2	0.3	0.1	—	rem.	*
No. 2 a	17	8.5	1.1	1.3	0.09	Mo 0.7	rem.	**
No. 2 b								***
No. 2 c								****

* Annealed at 1020°C for one minute and then reduced 65% by cold-rolling. Thickness = 0.5 mm.

** Named no. 2 sample in Part I.

*** The samples no. 2a, no. 2b and no. 2c were prepared by the Sandvik Steelworks, Sweden. They were reduced 95% by cold-rolling. Thickness = 0.12 mm. They have approximately the same chemical composition but were prepared from different ingots.

**** Flat wire.

ので、同社の商品名は 2R 25 である。No. 2c は線材を圧延したものである。

§ 3. 実験結果

No. 1 の試料に関するたわみの実験の結果を Fig. 1 に示し、VHN の測定の結果を Fig. 2 に示す。VHN の曲線 (焼鈍温度の関数として) がかなり複雑であることに対応して $\Delta\theta_{30}$ の曲線も複雑である。 $\Delta\theta_{30}$ が 600°C 附近で最小になり 425°C 附近の $\Delta\theta_{30}$ はこれよりも大きいことは第 1 報の no. 1 の試料 (W 3% を含む 18-8 ステンレス板) の場合と同様である。

VHN の曲線では 600°C の附近では極大も極小もなく、600°C は特別の温度ではないかのように見える。しかし顕微鏡組織を見ると、このあたりで組織の変化がいちぢるしいことがわかる。Fig. 3 は試料 no. 1 の組織に関する一連の写真を示すものである。425°C で焼鈍した試料の組織は圧延のままのものと同く、いくらかのちがいが認められるけれど、そのちがいは余りはっきりしたものではない。525°C で焼鈍したものの組織はかなりの変化があり、この変化が相当広い温度範囲までつづく。そして最後に (1000°C 以上の焼鈍によって) 完全焼鈍の γ 相組織になり、双晶が多数散在するのがはっきりと見られる。

600°C 附近の焼鈍によって $\Delta\theta_{30}$ が最小にはなるが、対蝕性はいくらか悪くなる。従ってバネとして、いかなる温度の焼鈍が最も実用的であるかということに関しては場合場合によって (対蝕性が極めて重要であるかどうかによって) ちがうわけである。

Fig. 3. Microscopic photographs of 18-8 stainless steel sheet, sample. no. 1.

In every case the plane of rolling is examined. $\times 180$.

- (a) as rolled, (b) annealed at 425°C for 1 hour,
(c) annealed at 525°C for 1 hour, (d) annealed at 650°C for 1 hour,
(e) annealed at 850°C for 1 hour, (f) annealed at 1050°C for 1 hour.

18-8 ステンレス圧延板に関する川崎、篠田の X 線的研究 [3] によれば、 400°C で α 相 (フェライト) がかなり消失し、 600°C で α 相は殆んど消失して炭化物が析出する。この考え方でこの報告の Fig. 2 と Fig. 3 とを見ると、色々とうなづける所がある。

小形時計のメーン・スプリングのように最大応力が 100 kg/mm^2 をはるかに越えるものでは最適焼鈍温度について Fig. 1 から結論を出すことは不可能で、むしろ硬さが最大になるような焼鈍温度が最適である。

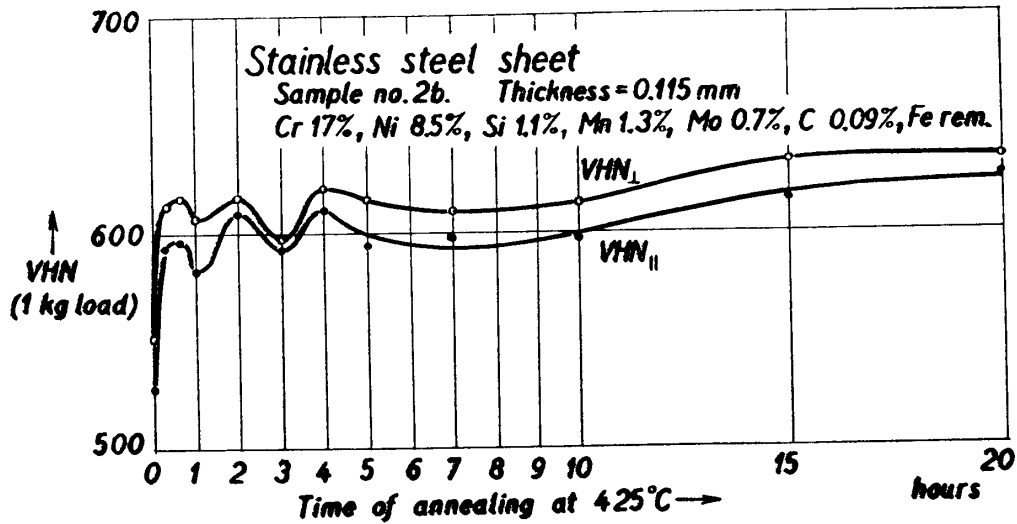


Fig. 4. Effect of time of annealing at 425°C on VHN in cold-rolled sheets of stainless steel, sample no. 2b.

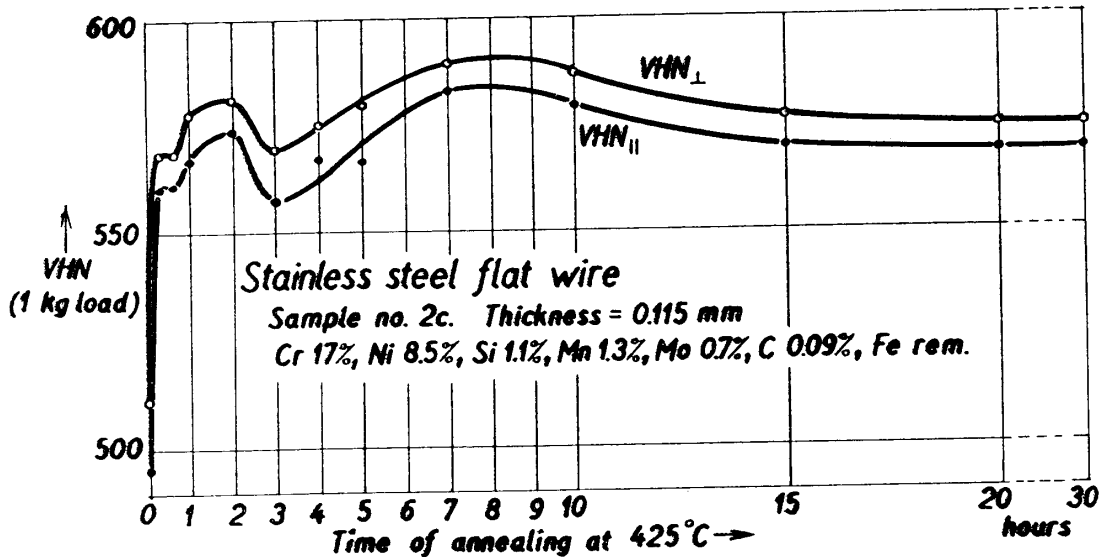


Fig. 5. Effect of time of annealing at 425°C on VHN in cold-rolled flat wire of stainless steel, sample no. 2c.

第 1 報の no. 2 の試料と殆んど同じ成分でちがったインゴットから作られた時計ゼンマイ用材料 (この報告の no. 2b 及び no. 2c) について 425°C の焼鈍時間と VHN との関係測定して Fig. 4 と Fig. 5 とが得られた。Fig. 4 と Fig. 5 とをくらべても、また第 1 報の Fig. 3 とくらべても、5 時間以下の焼鈍の効果の様子が互いにいくらかちがうことが明らかである。しかし顕微鏡組織は、1200 倍の拡大率で見た程度では、以前と今度の場合をくらべて差異は認められなかった。

この次の報告 (第 3 報) で析出硬化性のステンレス板について述べる予定である。

参 考 文 献

- [1] 村川: 東京大学航空研究所集報, 1 (1958), 109.
- [2] K. Murakawa: Rep. Inst. Sci. Technology, Univ. Tokyo, 10 (1956), No. 1.
- [3] 川崎 正・篠田軍治: 日本金属学会誌, 22 (1958), 489.

1959 年 11 月 5 日 計 測 部

ABSTRACT

Kiyoshi Murakawa, *Effect of Low Temperature Annealing in Cold-rolled Sheets of Stainless Steel. Part II.*

The effect of low temperature annealing in cold-rolled sheets of plain 18-8 stainless steel on the bending plasticity and Vickers hardness number was investigated. It was found that the value of $\Delta\theta_{30}$ (this is defined in the previous article [2]) attains its minimum at the annealing temperature of approximately 600°C, although the corrosion-resistance is somewhat lowered.