





## 鉄-低ニッケル合金の降伏について

Yield Behavior of Fe-Low Ni Alloys

田中 智夫\*

Tomoo Tanaka

渡辺 修司\*\*

Shuji Watanabe

## Synopsis:

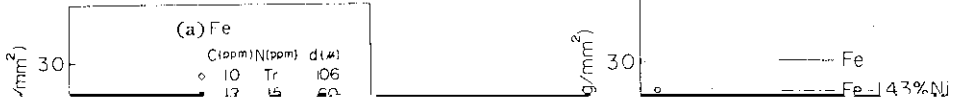
The yield stresses of Fe-C and Fe-Ni alloys were investigated in the temperature range between 345°K and 77°K to clarify the effect of nickel on the yield stress of iron.

been investigated in the temperature range between 345°K and 77°K to clarify the effect of nickel on the yield stress of iron.

It has been found that Fe-C and Fe-Ni alloys show stronger yield stress than that of iron at room temperature, but that this situation is exactly reversed in the temperature range below 250°K, where iron has

Table 1 Chemical composition of materials used (wt%)

| Material    | Fe   | Ni  | C    | Mn   | P     | S     | Al   | Si   | Other |
|-------------|------|-----|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Material 1  | 99.5 | 0.5 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 2  | 99.0 | 1.0 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 3  | 98.5 | 1.5 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 4  | 98.0 | 2.0 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 5  | 97.5 | 2.5 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 6  | 97.0 | 3.0 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 7  | 96.5 | 3.5 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 8  | 96.0 | 4.0 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 9  | 95.5 | 4.5 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |
| Material 10 | 95.0 | 5.0 | 0.02 | 0.03 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |       |



結晶粒径に相違があっても同一材料では一本の曲

らべて減少するといわれているので(5)°Cから炉冷された Fe-Ni 合金の [C+N] 固溶量も 1 ppm 以下と考えられる。したがって加炭急冷した試料の [C+N] 固溶量は、転位密度に比例して減少する。

- (3) パイエルスメカニズム<sup>16) 17)</sup>。
- (4) 交差すべり (拡張転位の収縮)<sup>18)</sup>。
- (5) ジョグの非保存運動<sup>19)</sup>。

ppm多いと推定される。Fig. 5 (a), (b), および (c) に示された結果をまとめると、

- (1) Fe-C系はCの固溶量が増加するにしたがって室温近傍では固溶硬化、低温側で固溶軟化を示す。

Stein と Low<sup>12)</sup> はC量が10~0.005ppmのFe単結晶中の低温側での温度依存性を調べ、C量

純物との相互作用であって同じ機構に属している。この考え方では、Fe-Cr<sup>20)</sup>, Fe-Mn<sup>21)</sup>, Fe-V<sup>22)</sup> および Fe-Ni<sup>23)</sup> 合金の固溶軟化は、合金元素の添加によって固溶C量が減少することによる、と説明されている。(4)は交差すべりを行なうため、3種のすべり面上に分解している拡張転位が収縮するものと推定される。また、(5)は理論的

$$H_0 = H^* + \int_0^{\epsilon^*} \dot{\nu}^* d\tau^*$$

降伏応力の温度依存性の機構は単一過程である

ことが判明したので、降伏現象も単一過程である



5 (a) Fe

5 (b) Fe-1.43%Ni

5 (c) Fe-3%Ni



いる。Heller<sup>9)</sup>らは Fe-5%Ni までの合金について内部摩擦を測定し、Ni はFe 中の固溶C量、拡散速度、析出速度になんらの影響をおよぼさないと結論しており、また Fe-Ni 合金中のNの応

それぞれ各材料ごとに有効応力 ( $\sigma^*$ ) に対

する相対的な欠配の変化は、C% に比例した

して一つの曲線上にのる。活性化エネルギー ( $H^*$ ) は Ni の添加量が増大すると低下し、活性化係数 ( $V^*$ ) は有効応力 ( $\sigma^*$ ) の

い。またダブルキックモデルを適用して、Ni 添加による活性化エネルギー ( $H^*$ ) の変化より、Fe-0.02%Ni の Fe に対する相対的