

2-24 高速変形された純鉄の再結晶について

姫路工業大学
姫路工業大学
朝日工業社

○小寺澤 啓司
山田 巖
藤岡 康治

1. 緒言

近年、金属材料の加工技術の向上に伴い、高ひずみ速度の加工法が多方面にわたって利用されるようになってきた。そこで、高ひずみ速度で加工された材料が、これまでの低ひずみ速度で加工された材料と、強度的あるいは微視的にいかなる差異があるかということを知ることが重要な課題になってきた。我々はこれまでに各種の金属材料についてこれらの加工速度の差による強度におよぼす影響について検討してきた。その結果、純鉄については、高速加工材の方が準静的加工材よりも、加工硬化が少ないことを明らかにしてきた。

今回は市販の純鉄をもちいて、加工時のひずみ速度の差が再結晶に与える影響をおよぼすかということを知ることがあるため本研究を行なった。

2. 試料および実験方法

今回もちいた純鉄の化学成分は Table I に示すようなものであり、それを Fig. 1 に示す試験片寸法に仕上げた後、 950°C 、60 分の条件で真空焼鈍したものを標準試料とした。平均結晶粒径は $0.12\ \mu\text{m}$ である。これを高速 ($\dot{\epsilon}=60\ \text{1/sec}$) および準静的 ($\dot{\epsilon}=1.7 \times 10^{-3}\ \text{1/sec}$) に 10, 15, 20% 前加工をそれぞれ与え、1本の試験片から 6 コの試料を作り、引張軸方向に平行な面 (A) および垂直な面 (B) の試料とした。なお、高速引張加工はこれまでと同じ、火薬の爆発力を利用した試験機をもちい、準静的引張加工はインストロン型の引張試験機をもちいた。再結晶焼鈍は一定温度に保った塩浴中に所定時間浸漬し、ただちに水冷する方法で行なった。これらの試料の中心部を調べるため、ヤスリかけ、ペーパー仕上げおよびこれらの加工層をとりぬくため電解研削を行なった。

ところで、ひずみ速度が再結晶におよぼす影響について検討する場合、これらの差異がより明瞭に現われる条件で実験するのが適当であると考え、今回は加工度が小さく、温度の高いところをもちいた。また、再結晶過程について検討する場合、初期粒径が小さいとき大きな粒が現われる場合、また、それとは逆に、大きな初期粒径のところから小さな再結晶粒が現われる場合は、再結晶粒の判別も簡単であるが、今回のように、初期粒径が $0.12\ \mu\text{m}$ 程度で、再結晶完了粒が約 $0.15\ \mu\text{m} \sim 0.90\ \mu\text{m}$ 程度の範囲であると、非常に判

Table I
Chemical composition %

C	Si	Mn	P	S
0.014	0.19	0.25	0.016	0.014

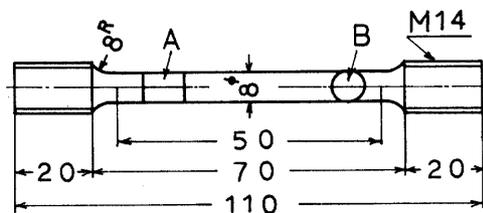


Fig.1 Specimen mm

別が困難になってくる。そこで、今回は顕微鏡写真のほか、X線背面反射力ナラをもちいて(310)面からの回折リングが、再結晶粒が現われるとスポットが現われることを利用して、再結晶過程を顕微鏡写真から判別する場合の補助手段としてもちいた。

3. 実験結果および考察

前述の方法により、10%-750°C、800°C、15%-700°C、750°C、20%-650°C、700°Cの各条件について高速および準静的加工材の再結晶過程について検討した。

Photo 1 は 10%-800°C の場合の例である。なお、D は高速加工材、S は準静的加工材を示している。我々はX線背面反射写真の連続したリングが完全にスポットになった時点を再結晶完了とみなした。これらのX線写真より、準静的加工材の場合には2.2分においてすでに再結晶は完了しているが、高速加工材の場合は10分において完了していることがわかる。また、それぞれの完了時における顕微鏡写真の結晶粒を比較してみると、準静的加工材にくらべて高速加工材のほうが粒径が著るしく大きくなっていることが明らかである。なお、A面およびB面を比べた時再結晶完了時間および結晶粒径のいずれもまったく同じ結果が得られた。

加工度、再結晶焼鈍温度をそれぞれ変えた場合の加工度、再結晶焼鈍温度、再結晶粒径、再結晶時間を一つのグラフに表わした結果が Fig. 2 である。これより、低加工度ほど高速加工材と準静的加工材の差がより明瞭で、加工度が大きくなるにつれて両者の差はあまりなくなっていることがわかる。ただし、再結晶完了時間については、いずれの場合も高速加工材の方が遅いことがわかった。

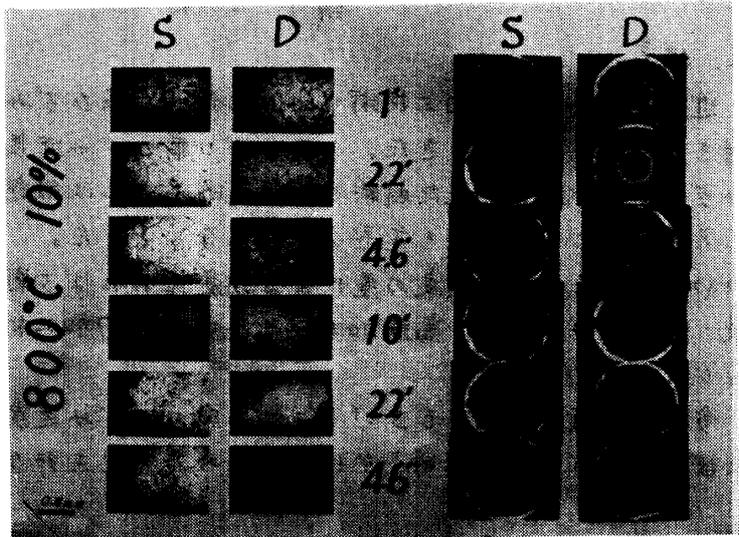


Photo.1 10% 800°C Recrystallization

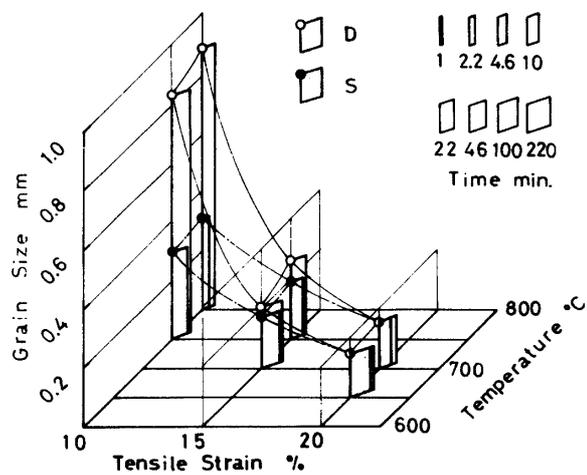


Fig. 2 Recrystallization diagram