

Table 2. Effect of precipitation treatment on mechanical properties.

| Specimen marks | Heat treatment  | Yield point (kg/mm <sup>2</sup> ) | Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> ) | Elongation (%) | Reduction of area (%) | Impact strength (kg m/cm <sup>2</sup> ) | Rockwell hardness |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|--|----------------|-----------------------|---|-------------------|
| N 3            | As tempered     | 82.8                              | 93.6                                   | 21.1           | 66.3                  | 21.3                                    | 31.2              |
|                | As precipitated | 123.5                             | 129.2                                  | 18.3           | 52.4                  | 5.9                                     | 41.0              |
| N 6            | As tempered     | 112.2                             | 115.3                                  | 21.7           | 65.9                  | 18.0                                    | 36.9              |
|                | As precipitated | 125.4                             | 130.5                                  | 15.7           | 57.9                  | 6.8                                     | 42.4              |
| N 7            | As tempered     | 118.5                             | 120.1                                  | 17.4           | 62.8                  | 14.9                                    | 39.0              |
|                | As precipitated | 128.6                             | 136.3                                  | 15.0           | 57.4                  | 1.9                                     | 43.1              |

Quenching: 900°C oil-cool, Tempering: 650°C oil-cool, Precipitation: 550°C×10h.

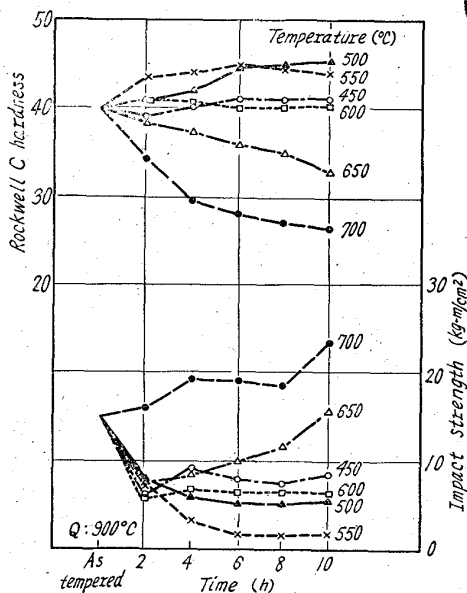


Fig. 4. Effect of heating temperature and time on precipitation hardness and impact strength of N 7.

よび抗張力は著しく増加し、伸び、絞りおよび衝撃値は減少する。

(5) その他

析出硬化におよぼす Al の影響、焼入性、窒化層硬化曲線、焼入温度などについても検討した。

IV. 結 言

3.5% Ni, 1% Al 型および 5.0% Al, 2% Al 型の析出硬化性窒化鋼について、Ni 量および Al 量の影響、熱処理特性および機械的性質などを明らかにした。

669.12, 620.172, 2, 620.178, 152, 22  
(143) 各種純鉄の性質

(純鉄の研究-I) 63/43.

早稲田大学理工学部 工博 草川隆次  
○大谷利勝

Properties of Various Pure Irons.

(Study on pure iron-I) 555~557

Dr. Takaji KUSAKAWA and Toshikatsu OTANI.

I. 緒 言

最近の鉄鋼材料は非常に複雑化しており、鉄を主成分とした多元系合金が著しく多くなっている。そのため基礎的に諸性質などを分析検討することが困難になってきた。ここでその主成分である鉄に対してもその性質を明らかにするの必要にせまられているように思われる。そのため本研究は鉄を大気溶解精錬、各種真空溶解、zone-refiningなどにより精錬して、その基礎的性質を調べ、純鉄に対する用途の開発を考えると同時に、それらの純鉄を合金化した鉄鋼材料を従来のものと比較再検討することを目的としたものである。

純鉄は現在まで主として電磁気材料として使用されてきた。一方加工性が良いので戦時中葉きょうとして使用することが研究され、現在でもこの性質を生かした用途の研究が行われている。一方耐食性も良いので化学工業用材料に使用することも研究されている。純鉄は電気炉精錬、電解、水素還元などで造られてきたが、最近では純酸素転炉製鋼法の発達によつて、安価で大量の純鉄の製造も可能となった。そのため素材としての用途の開発も進めるべきであると考え。今回はその第一段階として市販および試作した各種純鉄について種々の試験を行ない、その諸性質を調べた。

II. 試 料

純鉄には製造方法および精錬の程度により種々のものがある。これら純鉄を製造方法により分類するとつぎのようになる。

1. 和鋼法によるもの (庖丁鉄)
  2. 砂鉄—電気炉精錬によるもの
  3. 電解によるもの (電解鉄)
  4. 酸素製鋼法によるもの (エル—式電弧炉, 塩基性平炉, 転炉)
  5. 水素還元によるもの
- さらにそれらを各種真空溶解、水素処理、zone-refi-

Table 1. Chemical composition of pure irons. (%)

| Specimens | C     | Si     | Mn     | P     | S     | Al    | Cu     | Remarks                                       |
|-----------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|---|
| A         | 0.06  | 0.05   | 0.002  | 0.005 | 0.004 | 0.082 | 0.014  | Hochotetsu                                    |
| B         | 0.010 | 0.007  | 0.007  | 0.006 | 0.007 | —     | 0.007  | Ingot   |
| C         | 0.025 | 0.25   | 0.015  | 0.013 | 0.005 | 0.013 | 0.010  | 20mm $\phi$                                   |
| D         | 0.003 | 0.003  | 0.003  | 0.003 | 0.004 | —     | —      | E. I.-air melt                                |
| E         | 0.01  | 0.01   | 0.05   | 0.010 | 0.008 | 0.500 | —      | 22mm $\phi$                                   |
| F         | 0.016 | 0.007  | 0.02   | 0.006 | 0.011 | —     | 0.06   | Rimmed 19mm $\phi$                            |
| G         | 0.015 | 0.018  | 0.04   | 0.013 | 0.007 | —     | 0.05   | Killed 16mm $\phi$                            |
| H         | 0.013 | 0.12   | 0.142  | 0.011 | 0.006 | 0.067 | 0.014  | 22mm $\phi$                                   |
| I         | 0.012 | 0.11   | 0.14   | 0.01  | 0.006 | 0.06  | 0.015  | 19mm $\phi$                                   |
| J         | —     | 0.0005 | 0.0003 | —     | —     | —     | 0.0001 | Mg 0.0001, Ni 0.0001,<br>Ag<0.0001, Fe>99.99% |

ning などで純度を上げているものもある。実験試料としては昭和 15 年頃和鋼法によつて製造された庖丁鉄, その他各種の市販純鉄および実験室で電解鉄を溶解した試作純鉄を用いた。

### III. 試験結果および考察

#### 1. 化学組成

供試材の化学組成を Table 1 に示す。純鉄はその製法, 精錬程度, 使用目的などにより成分はかなり異つている。試料 C は試料 B を, 試料 G は試料 F をそれぞれ脱酸したものであるが, 脱酸するこりにより不純物が増加している。特に Si, Mn, P の増加が著しい。入手した試料の中では試料 J が Fe>99.99% で最も高純度である。

#### 2. 機械的性質

Table 1 に示す試料について機械的性質を調べた。つきにそれを示す。

##### i) 硬 さ

受入れ状態および完全焼なまし後の硬さを Fig. 1 に

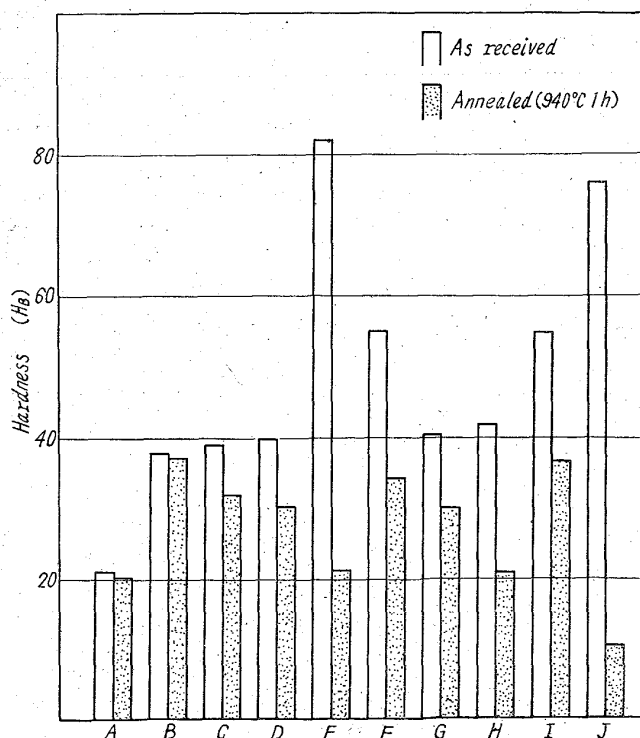


Fig. 1. Hardness of pure irons.

示す。

加工度が異なるため受入れ状態のものは非常にバラツいているが完全焼なましをすると大部分 HB=30 程度となる。

高純度の試料 J は受入れ状態では軟さも比較的大であつたにもかかわらず焼なまし後非常に軟くなつてゐるのは注意すべき現象と思われる。加工度が一定していないため, 加工硬化性を比較するのは困難であるが, 硬度と加工硬化は関係があるように思われ, 今後研究する必要がある。

##### ii) 引張強さ

Fig. 2 は引張強さを示す。純鉄は一般に弱いといわれているが, 加工硬化により試料 E のようにほぼ 50 kg/mm<sup>2</sup> の強度を有するものもある。完全焼なましをすれば大部分約 30 kg/mm<sup>2</sup> となつてゐる。

##### iii) 伸び, 絞り

Fig. 3, Fig. 4 に伸びおよび絞りを示す。大部分は約 50%, 絞り約 70% となつてゐる。しかし試料 B のように, 結晶粒度が粗大化すると他の値からはずれてくる。

#### 3. 組織検査

純鉄の顕微鏡組織観察にはまずフェライト結晶粒と介在物を試験した。

##### i) フェライト粒度

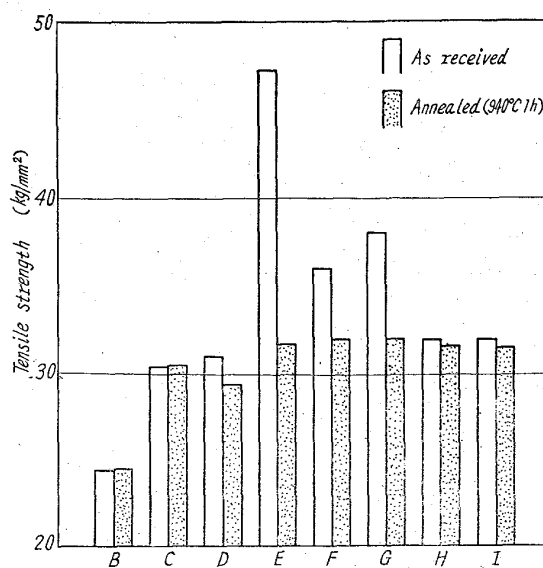


Fig. 2. Tensile strength of pure irons.

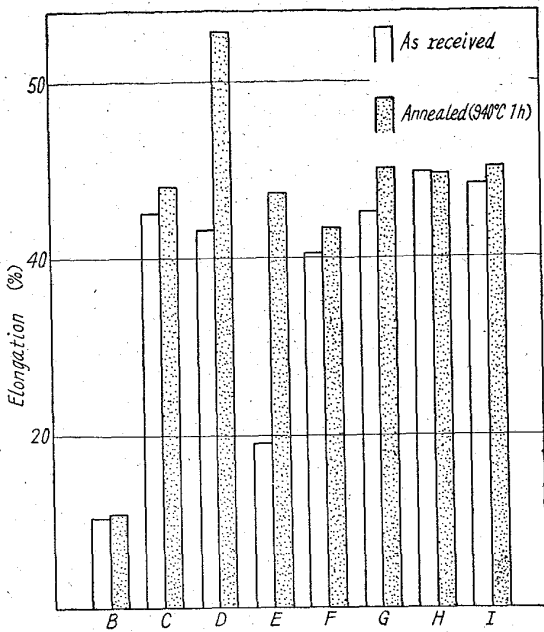


Fig. 3. Elongation of pure irons.

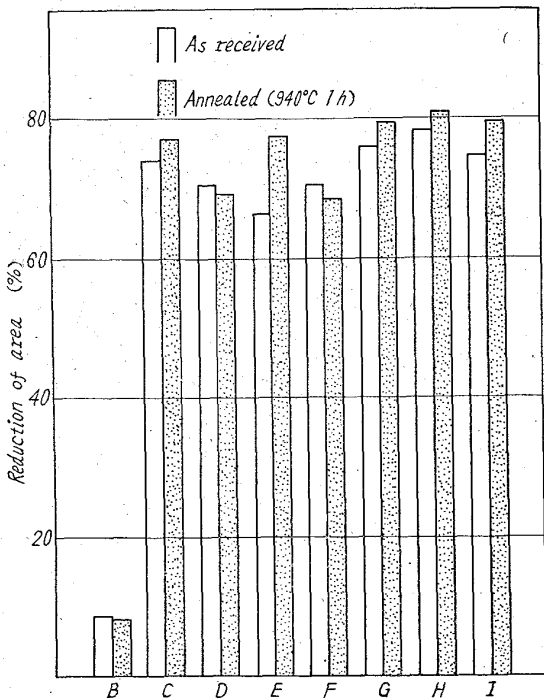


Fig. 4. Reduction of area of pure irons.

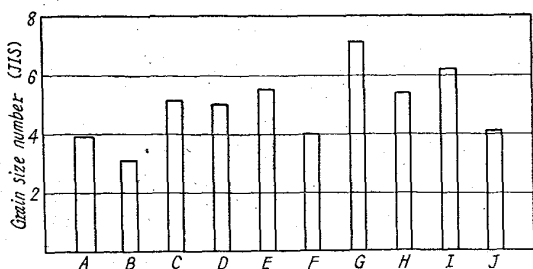


Fig. 5. Ferrite grain size of pure irons.

Fig. 5 は JIS G 0552 法に基づくフェライト結晶粒度である。

粒度が3程度に粗大化すると、機械試験結果に見られるように著しく脆くなる。

ii) 非金属介在物

庖丁鉄の非金属介在物は  $dA_{60 \times 400} = 1.02$ ,  $dB_{60 \times 400} = 0.20$ ,  $dC_{60 \times 400} = 0.31$  である。これ以外の試料では非金属介在物は少なく、高純度の試料 J は JIS 法では検出できない程度である。

IV. 結 言

1. 完全焼なましをした純鉄 (Fe=99~99.99%) はほぼ引張強さ=30 kg/mm<sup>2</sup>, 硬さ H<sub>B</sub>=30, 伸び=50%, 絞り=70% である。
2. 純鉄は Fe>99.99% 程度に高純度になると, Fe=99~99.99% 程度のものとかかなり性質が異なってくる。
3. 純鉄は加工性が大きで, 特に高純度のものはその傾向が大きである。

669, 141, 25=669, 15' 26' 28-194, 2:621, 785, 6/7  
 (144) 低 Cr-Mo 鋳鋼の焼き入れ焼き戻しについて 63/44

大阪大学工学部 工博 美馬 源次郎

○工博 山根寿巳・坂巻清司

On the Quenching and Tempering of Low Cr-Mo Cast Steel. 557~559

Dr. Genjiro MIMA, Dr. Toshimi YAMANE and Kiyoshi SAKAMAKI.

I. 結 言

Cr-Mo 鋼は焼きが入りやすく、焼き戻しに対する抵抗性が大きく、質量効果も小さく、その上 Ni-Cr 鋼と比較して焼き戻し脆性の傾向が少ないなどの熱処理特性を持ち構造用強靱鋼として広く使用されている。Cr-Mo 鋼も他の鋼種と同様に鍛錬用としても多く利用されるが、低合金鋳鋼としての用途も広い。また鋳鋼では他の鋼と同様に鑄放しのままでは機械的性質はあまり良くないため熱処理を施し、所要の機械的性質を与えて実用に供している。この焼き入れ焼き戻しの熱処理によつて得られる靱性は、焼き戻し温度と加熱時間により異つた値を示す。これは焼き入れによりマルテンサイト中に炭素その他の合金元素を強制固溶させた状態より焼き戻しにより、炭化物をフェライト中に極めて細かく分散させた結果である。かかる析出炭化物粒は焼き戻し温度が高まるにつれて次第に凝集しその大きさを増すことは明らかであるが、焼き入れした鋼、特に本鋼の焼き戻しに伴う現象は非常に複雑で不詳のことも多い。本研究は Cr-Mo 鋼の焼き戻し過程で見られる種々な現象のうち、とくに 500~800°C で見られる焼き戻し温度の違いによる炭化物分布と靱性、内部摩擦、機械的性質および組織との関係について調べた結果についての報告である。

II. 試 料

3 トンエルー式塩基性アーク溶解炉で溶解した湯から乾燥砂型にて厚さ約 10cm, 巾約 30cm, 長さ約 1m の寸法の鋳鋼をつつた。実験に使用する試料は総て鋳鋼