

いての中心部と内部の主な点の温度変化をまた Fig. 3 には 2h の場合についての温度変化を示す。鋼塊の横断面におけるそれぞれの点の位置はいずれも図の右下に示すとおりである。計算結果からみて熱鋼塊の最適装入時期について検討してみる。鑄込終了からの時間が 6h 経過した時、これは鑄込み終了後 3h で均熱炉へ装入した鋼塊では加熱を始めてから 3h 経っているがこの時の鋼塊各部の温度差は、前者の方が少ない。

加熱時間が同じ 4h の場合には、鑄込終了後 3h で均熱炉へ装入する方が 2h で装入するよりも抽出時の均熱

度の点では、はるかに優れている。また鋼塊の鑄込終了から均熱炉抽出までの所要時間を考えた場合でも鑄込み終了後 3h 経過してから装入する方が均熱度の点でまだ幾分良好と思われる。

V. 結 言

大型熱鋼塊の均熱炉への最適装入時期、加熱時間などを定めるため電子計算機を応用し、トラックタイムが異なつた 2 つの場合について計算を行なつた。

それによると鋼塊の装入時期が変つたことによつて加熱時の温度分布の推移が変わることがわかり、また抽出時の均熱度に応じて必要な加熱時間が決定できるので、この方法は生産能率が向上するような作業方式を定める上に極めて有効であることが明らかになつた。

文 献

- 1) 千原完一郎: 鉄と鋼, 47 (1961) 10 p. 1440~1442
- 2) J. Iron & Steel Inst. (U. K.), Aug. (1954) p. 428~444

621,735,320,620,192,47
= 539,388,25.

(193) 圧縮鍛錬による鋼塊内部の変形機構および空隙の圧着について

(鋼塊の鍛錬効果に関する研究-I)

神戸製鋼所中央研究所 63383

鈴木 章・中野 平・高田 寿

後藤督高・○林 康代 1625~1627

Deformation Pattern and Closing of Internal Cavities in Ingot by Upsetting.

(Study on forging of ingot-I)

Akira SUZUKI,
Taira NAKANO,
Hisashi TAKATA,
Tadataka GOTŌ
and Yasuhiro HAYASHI.

I. 緒 言

最近重電気用軸材などの鍛鋼品は漸次大型化するとともに益々高度の品質が要求されるようになった。しかし反面それに使用される鋼塊は大型化するに従つて内部の十分な健全性が得難くなる傾向があり、特に製品に空隙あるいは粗鬆部などが残存すると致命的欠陥となるので内部まで充

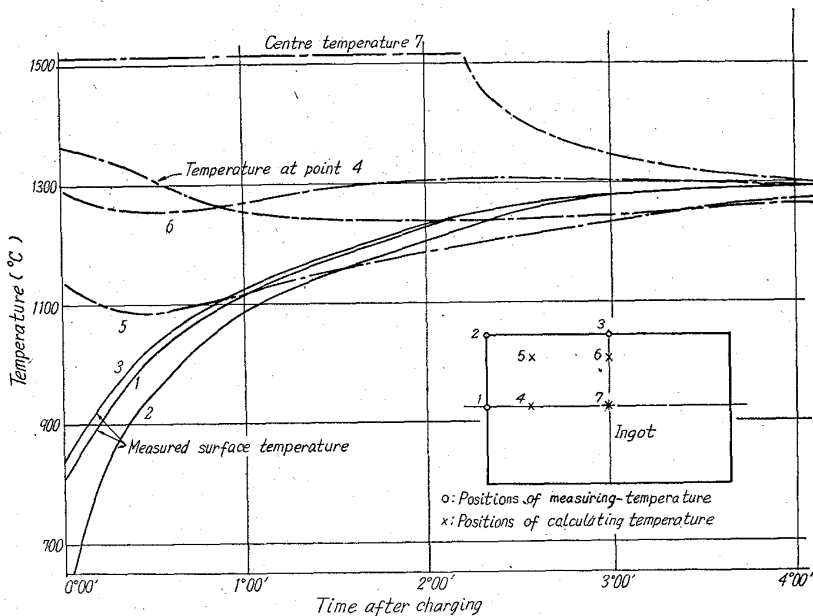


Fig. 2. Temperature/time curve obtained by calculation and measurement. (3 hours after pouring)

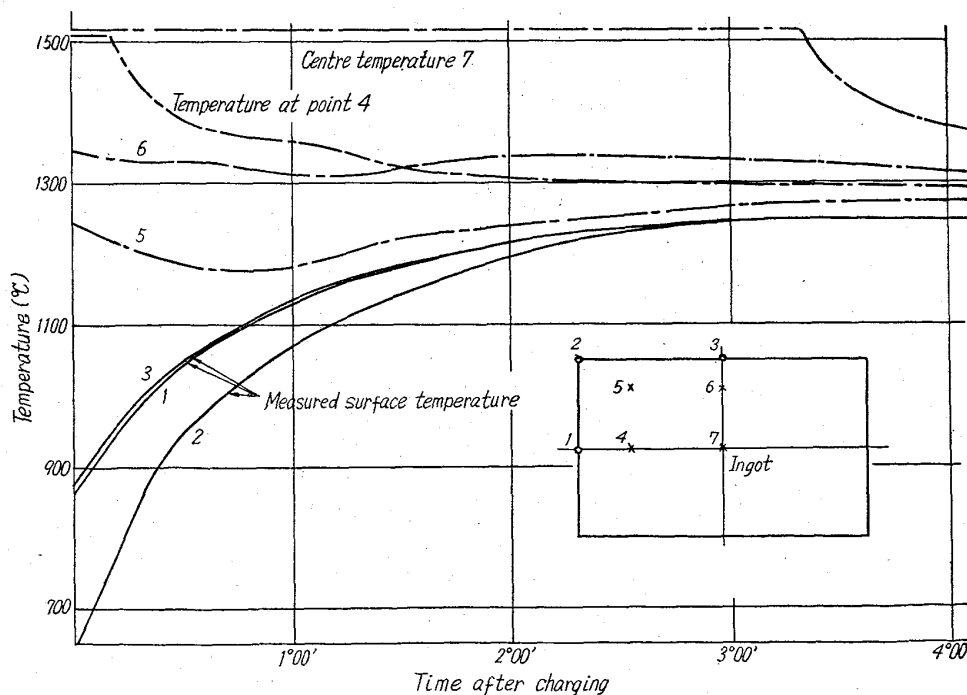


Fig. 3. Temperature/time curve obtained by calculation and measurement. (2 hours after pouring)

分な鍛練を施し、これらの欠陥を消滅させねばならない。鋼塊の鍛練効果についてはこれまで2, 3発表されているが¹⁾²⁾, その変形機構と内部空隙の圧着機構との関係については充分解明されていないようである。本試験では従来行なわれている圧縮鍛伸の鍛練工程における内部の変形機構, 変形量および内部空隙の圧着に対する鋼塊の高径比, 圧縮量, 押込量および金敷の形状の関係を明らかにした。本報ではまず圧縮鍛練を行なつたものについて報告する。

II. 試験方法

圧縮用試験片および金敷の形状寸法を Fig. 1 に示した。試験片は SF55 を用い直径 100mm 高さ 100mm 150mm および 250mm の高径比 1.0, 1.5 および 2.5 の3通りに変化させた。これらについて試験片(a)は内部に交互に挿入した 6φ×10mm の丸棒(S40C および SCM4)の圧縮前後の形状変化を測定し内部の鍛練係数を求めるもの, 試験片(b), (c)は 3mmφ または 6mmφ の空孔の圧縮前後の形状変化を調べるためのものである。金敷は上下平面のもの, および円錐型のもの2種を用いた。試験片は酸化を防止して 1,220°C に均一加熱後 1,200°C で圧縮速度 22mm/s で圧縮した。圧縮後試験片は横断または縦断してマクロ腐食後, 挿入した丸棒および空孔の形状変化を測定すると共に metal flow を解析した。

III. 試験結果

(1) マクロ組織から内部の変形分布はこれまで報告されているように²⁾ 端面附近の変形量の小さい部分, この部分の境界に接し剪断変形部分および中央部の圧縮変形部分の3つに大別される。変形の小さい部分は圧縮前の金敷との接触面を底面とし, ほぼ円錐体をなしている。これらの部分の形状が内部の鍛練効果および空孔の圧着に影響をおよぼしている。

(2) 軸心に沿つた各部の鍛練係数(圧縮前の高さ/

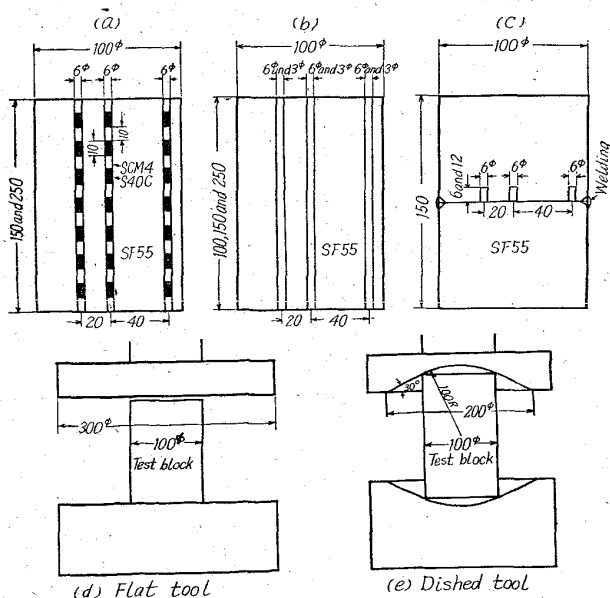


Fig. 1. Shape and dimension (mm) of test blocks(a), (b), (c), and tools(d), (e) for upsetting (section).

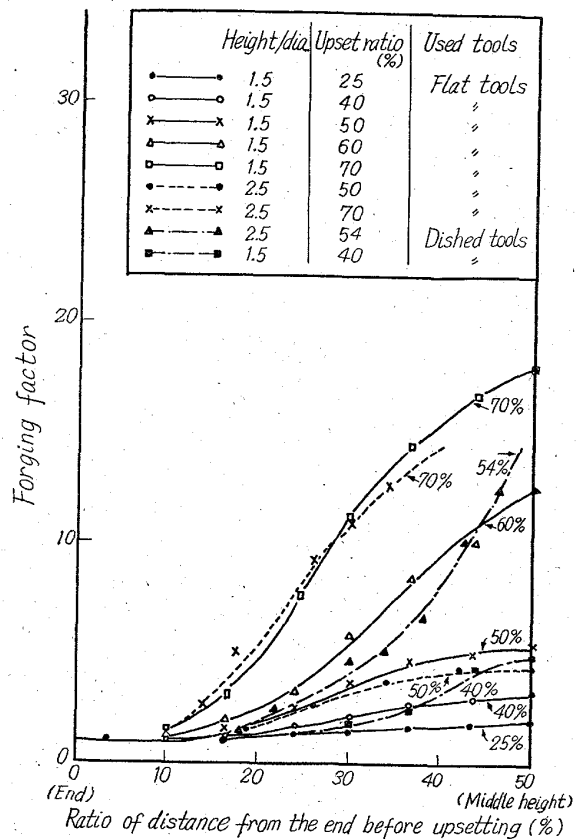


Fig. 2. Change of forging factor at each position.

圧縮後の高さ)は Fig. 2 に示したように均一ではなく端面から一定の位置まではゆるやかに増加するが, それ以後急激に増加し中央で最大値を示す。従つて中央部では鍛練係数の増加に伴ない局部鍛練係数が急激に増大し高径比 1.5 の試験片ではほぼ平均鍛練係数の 2 乗に比例して増加する。しかしながら高径比による中央部の鍛練係数の影響は明確に認められなかつた。また円錐形金敷を用いると端面の変形の小さい部分の割合が大きくなり, その結果それだけ中央に変形が余分に集中し中央部の局部鍛練係数は大きくなる。

(3) 軸方向全長に空孔のある場合は Fig. 3 に示すように圧縮率(圧縮後の高さ/圧縮前の高さ)の増加につれて空孔径は拡大→縮小→圧着の過程をたどり高径比の大きいほどこの過程は相対的に大きい圧縮率の方へずれる。空孔径の影響はほとんど認められず空孔の拡大率は高径比の大きいほど大きく, また円錐型金敷の場合には逆に小さい。軸心の圧着は圧縮率の増すにつれて中央部から始まり端面へ次第におよんで行く。中央の圧着が始まるために要する圧縮率は平面金敷による高径比 1.0 1.5 および 2.5 の場合には 40%, 50% および 65~70%, また円錐型金敷による高径比 1.5 および 2.5 の場合には 40% および 55% であつた。これは圧着効果には中央部の局部鍛練係数の大小と胴部のふくらみによる外側への変形量が影響し, 高径比の異なる場合比較的大きい圧縮率で圧着するのは主に後者に, また円錐型金敷の場合に比較的小さい圧縮率で圧着するのは両者の因子が同時に影響しているためと考えられる。

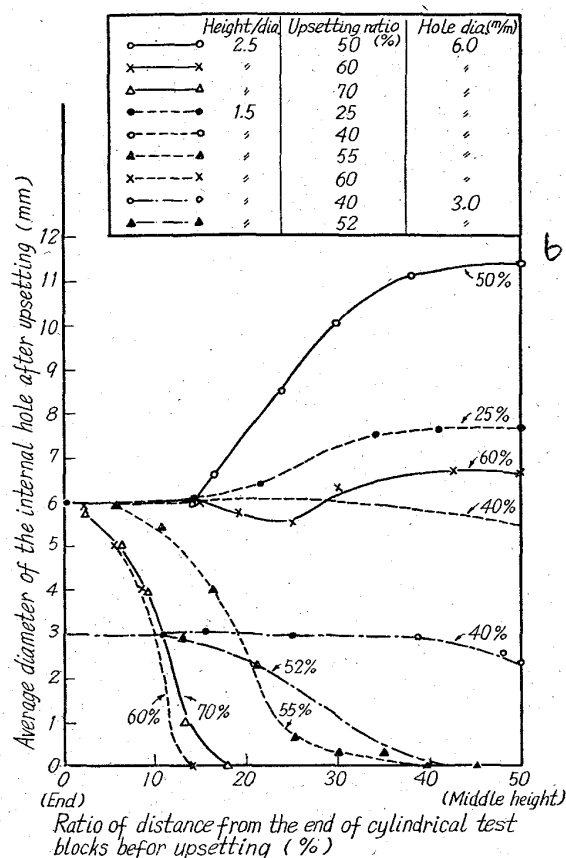


Fig. 3. Change of the internal holes by upsetting.

(4) 直径 6mm 長さ 6mm および 12mm の小空孔を有する場合の圧着機構はいずれも空孔が全長にある場合と異なり軸方向の圧縮変形によつて圧着する。この場合長さの短いほど、また空孔が全長による場合よりも小さい圧縮率で圧着する。各部の空孔の圧着はその形状にかかわらず軸心では中央部から端面へ中周部では剪断部分、圧縮変形部の順にかつ軸心に近いほど早く始まる。

IV. 結 言

直径 100mm, 高さ 100mm, 150mm, および 250mm の試験片により平面および円錐型金敷を用いて 1,200°C で圧縮試験を行ない内部の変形機構と空孔の圧着におよぼす影響を調査した。

圧縮鍛練によつて内部変形は金敷に接したほぼ円錐体の不変形部分とこの不変形部分に接した剪断変形部分および中央の圧縮変形を受ける部分に分けられる。これらの大きさは高径比, 金敷の形状, 圧縮率などによつて変化し, その形状および大きさが内部の鍛練効果に影響し高径比が小さい試験片程同一圧縮率で中央の鍛練係数に著しい差異は認められないにもかかわらず, 小さい圧縮率でも圧着する。これは胴部のふくらみがなく外方への変形がおこり難いためである。また円錐型金敷を用いた場合圧着がおこり易いのは中央の鍛練係数も大きくなりかつ胴部の外方への変形がおこりにくいからであることがわかった。

文 献

- 1) 原: 鉄と鋼, 22 (1952) 9, p. 677
- 2) 小野寺: 日本製鋼技報, (1962) 10, p. 1059
- 3) A. TOMLISON: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), March (1959) p. 209

621.78.062.5 = 621.9.016.2
 621.78.019.82
 (194) 鋼材の加熱条件と熱間加工性との関係 63384

八幡製鉄光製鉄所 工博 太 宰 三 郎
 " " 技術研究室 1627~1629
 岡本 一生・江口 直記・富永 治朗

On the Relation between the Heating Conditions and the Hot Workabilities of Some Commercial Steels.

Dr. Saburo DAZAI, Kazuo OKAMOTO, Naoki EGUCHI and Ziro TOMINAGA.

I. 緒 言

鋼材を酸化性雰囲気中で加熱する場合に生ずる主な問題は, 形成されたスケールの性状¹⁾と鉄の選択的酸化に伴う tramp elements の表面富化²⁾であつて, 両者とも鋼材の熱間加工性にかなり影響することから従来より数多くの研究が行なわれている。しかし tramp elements の表面富化が少ない条件でも微細な亀裂を生ずることがあり, 特に Si, Cr, Ni の如き密着性スケールを形成する元素を含む鋼材ではこの点が問題になる。

そこで本研究では数種の実用鋼材についてこれらのスケール性状と加熱温度, 加熱時間などの加熱条件との関係に注意をはらつて実験し, これが熱間加工性におよぼす影響を調べ, 更にこれらの関係からスケールの影響が少ないと考えられる加熱, 加工温度における熱間加工性について実験を行ない, 鋼材の熱間加工を検討した。

II. 実験方法

実験に用いた試料はいずれも現場で溶製, 圧延した SWRM, SWRH, SWRS 系の数種の軟, 硬鋼, SUP 6 および 10 のばね鋼, SUS 24 および 27 のステンレス鋼である。

酸化加熱実験には マツフル型電気炉を用い 15mm φ × 70mm 寸法の試験片を水蒸気を添加した空気中で 1000~1250°C の間の各温度で 15~540mn 加熱し空冷後横断面の顕微鏡組織, スケール生成量などを調べた。

これと平行して 15×10×80mm³ 寸法の試験片を同温度で加熱しシャルピー試験機を用いて熱間で折曲げを行ない, 折曲げ面の肌あれの状況, 顕微鏡組織を調べた。

加熱, 加工温度の影響を調べるため, 10mm φ × 40mm (平行部) 試片を 1050~1300°C の間の各温度で 10mn 加熱しその温度でまた 1200°C に 10mn 加熱後冷却して 800~1100°C でそれぞれ熱間捻回試験を行なった。この場合歪速度は 0.9, 3.9, 7.8, 15.7 s⁻¹ (捻回速度はそれぞれ 70, 300, 600, 3000 rpm) とした。

III. 実験結果

1. スケール性状と加熱条件

スケール外観は加熱温度が上昇するに従い, 薄膜状の