

熱間鍛造後の固溶体化処理については、標準16-25-6合金では1150°C×1hとして来た。本報の試料はTi、或いはBが加わつたものであるが、成分より想像すれば標準成分のものと変える必要は殆んどないと思われたが、本成分のものでは全くデータがなかつたので一応試験した。

実験は熱間鍛造試片を1150°C及び1200°Cの2種の温度で15mn~3hにわたつて加熱し各時間、各温度に於ける硬度を測定し、組織を検鏡した。その結果#D1, #D3, #D4については1150°C×1hにてほぼ充分なるも#D2については加熱による軟化途上となつて、今後の実験に於いて1150°C×1hでは必ずしも安定した一定硬度が得られない憂があると思われたので、#D2についてのみは1200°C×1hを固溶体化処理として適当なものと定めた。

以後の実験では、総べて固溶体化処理温度を#D1, #D3, #D4では1150°C×1h, #D2では1200°C×1hとしている。

(2) 時効現象

上記の如き固溶体化処理を与えた試料を700°C, 750°C, 800°C, 850°Cの4種の温度にて時効せしめ、30mn~500hにわたつて硬度及び顕微鏡組織の変化を観察した。

試料#D1: 700°C時効では200h迄は徐々に硬化するだけであるが、200h~300hの間に急激に上昇し、300h~500hでは硬度の変化は認められない。30h迄の硬化量は750°C, 800°C, 850°Cの順に大きくなるが、50h以後では750°Cの方が硬度が高く800°Cがこれに次ぐ。850°Cの時効では75h以後は軟化が認められる。

試料#D2: 時効硬化の傾向は#D1とほぼ同じである。

試料#D3: 温度による時効硬化量の差は#D1, #D2に比して小さく、硬化量も少ないが、硬化量は温度が上るにつれて次第に大きくなる。一方850°Cの時効に於いても200h迄の加熱では軟化の兆しは未だ現われてこない。

試料#D4: 700°Cの時効が硬化速度最も遅いが150h以後は硬化が著しくなる。750°C, 800°C, 850°Cでの硬化量は大差ないが50h迄は850°Cの加熱で硬度が最も高く、50h以後は750°Cで時効したものが硬度が高くなる。

各試料の比較: 700°Cの時効硬化では#D1, #D2, #D4には大差なく、#D3のみが硬化量少い。750°Cの時効では#D1, #D2が最も硬化が著しく、#D3が最も少く、#D4はその中間にある。800°Cの加熱でも#D1, #D2の硬化が著しく、#D3, #D4はほぼ同じで、硬化量は#D1, #D2に比して可成り少い。850°Cの加熱ではやはり#D1, #D2の硬化量が大き

はあるが、#D1は75h以後で軟化の兆を示し、#D2は30h以後ではほぼ安定硬度に達し時間の延長による硬化の増大は認められないが、#D3, #D4は200hに至つても徐々に硬化の継続が見られる。

以上の各試料につき顕微鏡組織を検鏡したが、全般的にはほぼ同一条件で処理した標準16-25-6合金に比し、各試料共、結晶粒は微細であり、例えば標準成分のもので×200倍に拡大した時の結晶粒の大きさは#D1~#D4で×400倍に拡大した場合とほぼ同じになる。#D1, #D2は析出に当つてほぼ同じ様な組織を示すが、Bを添加した#D3では可成り相違した析出状態を示し、又#D4は#D1, #D2と#D3との中間的な存在を示しているが、詳細は本文に於いて報告する。

(3) 溶体化現象

各試料を固溶体化処理後800°C×75hの時効をして、析出硬化を行わしめ、ほぼ安定な高硬度に到達せしめた。これを1000°C, 1100°C, 1200°Cの3種の温度で10mn~5hにわたつて加熱し硬度の軟化及び析出物の溶体化を検鏡した。此等は(VIII)報の実験と同じ方法を採用している。その結果によると#D1, #D2の間では軟化程度の間には殆んど差がない。即ち時効後約HV235の試料が1000°Cの加熱では殆んど軟化を示さず、1h以後でHV220になる程度である。1100°Cの加熱では10mnでHV205, 20mnでHV195位に下り、その後5h迄軟化しない。

1200°Cの加熱では10mnにてHV175位に下り、夫以後は大した硬度の差はない。#D3では800°C×75h時効後の硬度が低い一方、加熱による軟化量も#D1, #D2よりは少ないが、軟化量は加熱温度が高くなると共に大きくなる。#D4では1000°Cの加熱では余り軟化を示さぬが1100°C, 1200°Cでは軟化が著しく且、1100°C, 1200°Cの差は殆んど認められなかつた。

(68) 鑄鉄に及ぼすカルシウム・ハイドライド添加の影響

The Effect of the Addition of Calcium Hydride to Cast Iron

Takaji Kusakawa, Lecturer, et alius.

早稲田大学鑄物研究所 ○草川隆次
小林淳浩

I. 緒言

風鑄鉄に金属カルシウム又はカルシウム・シリサイドを約1~10%程度添加することによる組織その他の性

質に及ぼす影響は、前回に報告した。本論文に於いては上記添加金属よりも、更に還元力の強い、且つ合金元素を含まないカルシウム・ハイドライド (CaH_2) 添加の影響として、その添加方法の検討及び黒鉛組織等の影響を実験した。

II. カルシウム・ハイドライド (CaH_2) の 諸性質

カルシウム・ハイドライド (CaH_2) は金属カルシウムに 400°C に於いて、水素を反応させて造られる固体で、金属カルシウムよりも重く、且つ融点も高い。又脆くて容易に粒状又は粉末にすることが出来る。一方高温ではカルシウムと水素とに分解され、又水素は発生期の水素となり、カルシウムと共に強力な還元力を示す。

III. 実験方法

使用した地金はスウェーデン木炭銑をジロー炉にて再熔解したもので、次のような化学組成を有している。

C	Si	Mn	P	S
3.50	1.17	0.52	0.049	0.018

これに $\text{Si}=1\%$ を添加して試料とした。

実験に使用した熔解炉は、クリプトル炉を用い、2番の黒鉛ルッポで、一回 200 g 熔解した。地金は 1500°C 以上に加熱熔解し、螢石を 4~11% 添加、熔湯をこれに被覆した上に CaH_2 を添加する方法を主として採用した。試料 20 mm ϕ 90 mm 高さの寸法で、生砂型に鑄込み検鏡試料とした。

IV. カルシウム・ハイドライドの添加方法、添加量、及び顕微鏡組織との関係

粒状の CaH_2 を高温の熔湯にそのまま添加すれば、直ちに CaC_2 を含む塊状物質になり、熔湯に対し、反応が充分効果あるとは思えない。そのため前回報告に於いて使用したように、螢石を熔湯の表面に熔融被覆し、その上に CaH_2 を添加することにより、 CaC_2 を含む塊状物質を生成せず、熔湯に充分反応する。

(1) 螢石添加量 5%, CaH_2 添加量 2~4% の場合

CaH_2 添加量 2, 3% に於いては、組織は片状黒鉛と共晶状黒鉛の混在組織を示し、球状黒鉛の存在は認められない。 CaH_2 添加量 4% の場合は球状黒鉛が相当量析出する。Photo. 1 はその組織を示す。

しかし尙相当量の準片状黒鉛組織が存在する。又球状黒鉛もカルシウム添加の特徴として大きく、且つ内部が割れている場合が多い。当然 CaH_2 添加と同時に水素の問題が考えられる。即ち 2~3% の添加に於いては相当量

のブローホールが見られるが、4% 添加により球状黒鉛が析出して来れば、殆んどブローホールは認められない。

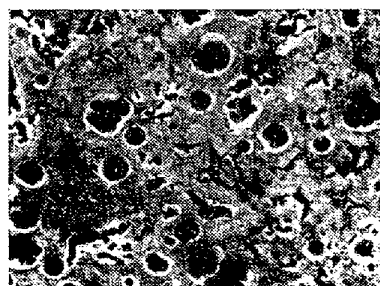


Photo. 1. $\times 100(2/3)$

In the case of 5% fluorspar,
4% CaH_2 addition
C=3.49, Si=2.28, hardness $\text{RB} = 93$

(2) CaH_2 3% 及び 4% 添加量に対し螢石 7, 9, 11% に変化した場合

CaH_2 を 3% 及び 4% 添加する際に用うる螢石を、7, 9, 11% と変化して用いた。螢石を増加しても、 CaH_2 3% 添加の場合は組織に球状黒鉛の析出は見られない。著しくブローホールが生成し、全く海綿状の鑄鉄が得られる。

CaH_2 を 4% 添加した場合は、何れの場合も球状黒鉛が析出している。その内でも、螢石 7% を用いた場合良好な球状黒鉛組織が得られる。析出黒鉛は比較的大きく又カルシウム球状黒鉛の特徴である割れ目のある球状黒鉛の析出も見られる。

Photo. 2 は螢石 7% を用いた場合の組織である。

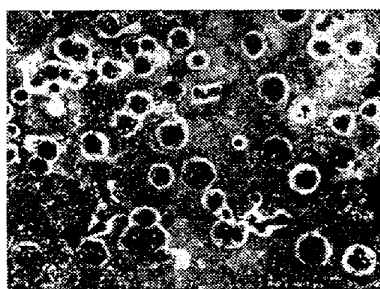


Photo. 2. $\times 100(2/3)$

In the case of 7% fluorspar,
4% CaH_2 addition
Hardness $\text{RB} = 95$

IV. CaH_2 添加と Mg 合金添加とを併用した場合の影響

螢石 7% 添加後 CaH_2 を 2% 添加し、更に Fe-Si-Mg 合金 (Mg=20%) を、Mg% にして 0.1, 0.2, 0.3 0.4% 添加し、組織の変化を検討した。即ち CaH_2 を前処理として使用すれば、Mg% の添加量も減少するかどうか、即ち Ca と Mg とは同様の効果のため、(Ca+

Mg) としての状態で動いて来るか否かを検討した。

結果としては、Mg% にして、0.4% 添加しない限りは、球状黒鉛組織が得られなかつた。この地金で Fe-Si-Mg 合金のみでも、Mg 0.4% で球状黒鉛組織が得られるので、本実験では、CaH₂ の 2% 添加は、Mg 添加に対し効果がないような結果が得られた。又このようにして得られた組織は、黒鉛が小さく、数多く析出しているのが、CaH₂ 添加のみで得られた球状黒鉛組織と異っている。

V. 結 論

(1) CaH₂ を鑄鉄熔湯に添加するには、螢石のフラックスを用い、その上部に添加することが効果がある。

(2) CaH₂ で球状黒鉛鑄鉄を得るためには、螢石をフラックスとして地金の 5~7% 添加したものに、CaH₂ 4% 以上添加すれば、球状黒鉛組織が得られる。

(3) CaH₂ の 2~3% 添加を、螢石のフラックス上に行つた場合、著しいブローホールを生ずるが、CaH₂ 4% 添加すれば、球状黒鉛組織が得られ、ブローホールの発生が著しく減少する。

(4) CaH₂ と Mg 合金とを併用添加すれば、Mg の効果のみで、黒鉛球状化が効いて来る。

(69) 水と融鋼の冷却凝固

Cooling and Solidification of Water and Liquid Steel

(The Nature of A Segregation could be Found on Both above Bases of the Thermal Energy under the Solar Heat)

Tetsuo Horie.

東芝製鋼株式会社囑託 堀江鉄男

緒 言

本題の水と融鋼は著しく相違している様に思われるが科学と技術上より見ると固鋼や熔融金属アルミニウム等と同じく熱的には深い関係がある。“万物は水なり”の古言も科学者間に不可解視されたが科学の発達¹⁾に伴い水は明らかになつて来ている。独り鋼鉄金属が始まつて以来諸外国²⁾でも学問技術上未だ解決されない。茲に逆V状偏析と粒晶境界面が判つたので此の難題の理論と原則は上の冷却と凝固に各々判然とした要因がありて其の要諦としては上の金属類は水と熱的には同一物性であり、共に凝固にありて同様な現象をよく現わすものである。之は既に示した事³⁾もあるが之を証明した諸実験は日本製鋼所で嘗てなし之を進めたもので同所には重ねて謝意

を表す。

目次 (熔鋼は主に沈静鋼に就いて論ず)

- 第1節 水の構造と諸性状並びに鉄葉器中の冷却と凝固
- 第2節 水の凝固と等速度偏析気泡群と其の熱的楕円体
- 第3節 I項等凝固速度偏析圈. II項凝固原則とAl粒晶境界面. III項逆V状偏析の解析的実験.
- 第4節 氷塊の偏析と其の組織の検鏡.
- 第5節 水溶液の凝固に起る逆V状偏析と其の生成機構
- 第6節 熔鋼の鑄型中に於ける冷却と凝固.
- 第7節 熔鋼の凝固に起る逆V状偏析の要因と生成機構並に其の性状.

第1節 水の構造⁴⁾、熱伝導⁵⁾、結晶の成長⁶⁾、不純物凝集⁷⁾、樹枝状晶⁸⁾、過冷却現象⁹⁾、比重¹⁰⁾は今日何れも明らかにされている。以下の水実験は底ある二重の鉄葉器中で寒剤液槽中に水溶液を器中の周囲より冷却して凝固せしめたものに就き示す。

第2節 本実験では一重の六角型容器で混濁した水溶液を以て凍結中夜分大氣中に取出して放置すると寒夜で完全には凍結しないが上部に気泡が階段状に輪円状に幾重¹¹⁾にも出来る。他の場合にも同様階段状に輪円状に気泡層が出来ており中心部は水の楕円体が出来ていた。著者は之を熱的楕円体と称し上部の之等気泡を総称して等凝固速度偏析気泡群と称す。

第3節 I項。=グロシン水溶液実験は淡黒色に混濁せる水溶液を六角型容器で水槽中に凍結させた。氷塊を縦横断したるに気泡線は周辺より中心部に彎曲集中して縦方向逆V状に不純物が停止している。著者は之を等凝固速度錐体面上不純物が停止したものとす。重要な縦横断面を示す。氷塊凝固中の内部を透視する事に諸工夫をなし遂に前面ガラス張りで凍結中を静かに透視する事に成功し遂に逆V偏析理論を実作業と一致した理論に統一し得る事が出来て茲に発表が出来た。英国鉄鋼協会不均一委員会で1926年第一報告中に1½°Cの熱伝波¹⁵⁾を研究した事がある。之と全く同一曲線なりし事を示している。先進国の彼の協会は50~55年の立派なる歴史を持ち又40~50年の歴史ある研究国米独其の他に於いても未だ其の真因には全く触れていないが吾等は今茲に嚆矢として之を示すものであるが理論と計算値は大方既に示した事がある³⁾。

第3節 II項。日中寒天氣温中=グロシン 9/100万g/cc NaCl 0.05% 寒剤液槽中凍結進行中の楕円体は下部に、三角形ピラミッドが形成されつつ両側部下方より不純物が凝集しつつ結晶中に螺旋渦巻状円錐棒状に併列しつつ逆V状に斜状に昇るを見る。此の偏析起生位置は下部