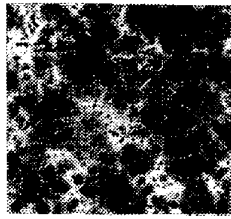


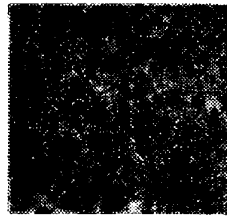
Photo. 1



×50(2/3)

C 3.85% Si 3.2% Sn 0.20%
5 minutes after Mg added

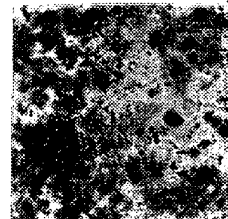
Photo. 2



×50(2/3)

C 3.85% Si 3.2% Sn 0.30%
5 minutes after Mg added

Photo. 3



×50(2/3)

C 3.85% Si 3.2% Sn 0.40%
5 minutes after Mg added

ある。Cu 1.5% になると ferrite 量の少い Bull's eye となり黒鉛の一部に pearlite matrix を有する quasi-flaky-graphite が僅かに現れる。この Q.F.G は時間の経過と共に減る。Cu 2.0% になると Q.F.G が大部分となるが時間の経過と共に急激に Q.F.G がなくなり ferrite の少い Bull's eye が増す。Cu 2.5% になると全部 pearlite matrix の Q.F.G になるが時間の経過と共に pearlite matrix の球状黒鉛が僅かに現れる。Cu 3.0% でも同様である。Cu は pearlite を安定化させるが同時に黒鉛の球状化を悪化させるといえよう。時間の経過と共に球状化が良好になることは黒鉛球状化の難易に対して Cu 量だけでなく Mg 量と Cu 量との合成効果が影響を与えるのではないかと考えられる。

Mn の影響: Mn 1.5% では ferrite 量の相当ある Bull's eye である。時間の影響も殆どない。Mn 2.0% になると Bull's eye の ferrite 量は非常に減り pearlite matrix を有する球状黒鉛の方が多くなるが細い free Fe₃C が僅かに現れる。時間の経過と共に、Bull's eye は益々 ferrite が少くなり pearlite が増す。Mn 2.5% になると Bull's eye はなくなり all pearlite となるが細い free Fe₃C がかなり目立つようになる。Mn 3.0% でも同様である。Mn は ferrite 化を防ぎ pearlite 安定化作用が相当強いが同時に free Fe₃C もやゝ安定させるといえよう。

Sn の影響: Sn 0.10% では ferrite 量の相当ある Bull's eye が主で pearlite が周りにある黒鉛は少い。Sn 0.15% では Bull's eye の数は非常に減り ferrite 量も非常に減り pearlite matrix が大部分となる。Sn 0.20% では極く僅かに粒状の Q.F.G に類する黒鉛があらわれるが殆ど pearlite matrix となる。Sn 0.25%, 0.30% でも Q.F.G に類する粒状黒鉛が僅かにあらわれるが完全に pearlite matrix となる。Sn 0.4% では Q.F.G に類する粒状黒鉛が目立つ程度に増すが完全に pearlite である。Photo 1, 2, 3 に Sn 0.2, 0.3

0.4% の Mg の添加 5分 後の顕微鏡組織を示す。

以上の結果よりして Fe-Si-Mg で Mg 添加し二次接種を行わない場合 all pearlite matrix を確実に得る方法としては Sn を適量合金してやるのが最も適当であり次で Mn が有効であり Cu はその次に位し Cr, Mo, V, W は不適當であることを明らかにすることができた。

(33) パーライト球状黒鉛鑄鉄の研究 (II)

Study on Pearlite Nodular Graphite Cast Iron (II)

S. Tsutsui, et alius

関東特殊製鋼 工〇筒 井 舜 一
相 原 博

前報で high C high Si 成分のものについて Fe-Si-Mg で Mg 添加を行い二次接種しない場合について、各種合金元素の ferrite 化防止、pearlite 安定化作用におよぼす影響について述べた。

本報告においては low C low Si 成分のものについて、Fe-Si-Mg 添加後 Fe-Si で二次接種を行つた場合について各種 pearlite 安定化元素が組織に如何なる影響を与えるか、また二次接種量を変えた場合に如何なる影響を与えるかについて二次接種後の経過時間の影響も考慮して実験した結果について述べる。即ち二次接種による free Fe₃C の黒鉛化、matrix の Bull's eye 化に対して合金元素が如何に影響するか二次接種後の経過時間の影響を考慮して実験したものである。溶解原料、方法 Mg 添加合金、添加方法、鑄造方法は前報と同様である。二次接種方法は Fe-Si-Mg で Mg 0.6% 添加後直ちに坩堝ごと炉中にもどし約 1350°C で 5分 保持後 Si 78% の Fe-Si で二次接種し、接種直後、3分 後、5分 後の組織を調べた。必要に応じ 3分 後、5

分後に三次、四次接種し連続接種の影響をも調べた。

先ず二次接種量を Fe-Si 0.4% と一定にし、基本成分を二次接種後 C 3.35%, Si 2.2%, Mn 0.30%, Cu 0.15%, P 0.07%, Mg 0.08% となるようにして Cr 0~0.8%, Mo 0~1.5%, V 0~0.8%, W 0~2.5%, Cu 0.15~2.0%, Mn 0.33~2.5%, Sn 0~0.25% の範囲について実験した。

Cr の影響: 基本成分のものは二次接種直後は ferrite の多い Bull's eye でその面積が約 30% 程度あり、3分後に free Fe₃C が僅かに現れ、5分後には free Fe₃C が更に増す。Cr 0.2% で Bull's eye は ferrite 量も数も減り時間と共に free Fe₃C が増す。Cr 0.4% では Bull's eye はなくなるが free Fe₃C が少量残る。Cr 0.6% でも同様である。Cr 0.8% では接種直後でも free Fe₃C が相当残るので 3分後に更に Fe-Si 0.2% 三次接種したがなお free Fe₃C は相当残る。5分後に更に Fe-Si 0.2% 四次接種してもなお少量の free Fe₃C が残りしかも Bull's eye が少量現れる。

Mo の影響: Mo 0.6% では ferrite の少ない Bull's eye が現れる。時間の経過と共に Bull's eye の数は減り free Fe₃C が急に増す。Mo 1% でも Bull's eye が現れると同時に bainite が少量現れ、Mo 複炭化物が増す。Mo 1.5% では Bull's eye はなくなり bainite と pearlite が半々となり Mo 複炭化物が増すが時間の経過と共に free Fe₃C が急に増し bainite が減り pearlite 化する。これは主として free Fe₃C が増したために r 中の Mo 量が減るためと考えられる。

V の影響: V 0.2% では ferrite の少ない Bull's eye である。V 0.4% で Bull's eye はなくなり all pearlite となるが free Fe₃C が相当現れる。この熔湯を 3分後更に Fe-Si 0.2% 三次接種すると free Fe₃C はなくなるが Bull's eye 化する。V 0.6%, 0.8% では更に free Fe₃C が増す。V 0.8% の場合 3分後に更に Fe-Si 0.2% 三次接種すると極く ferrite の少ない Bull's eye と V 炭化物が現れる。

W の影響: W 0.6% では Bull's eye が現れ時間の経過と共に free Fe₃C が現れる。W 1.5% でも ferrite 量の少ない Bull's eye があり W 複炭化物が少量現れる。W 2.5% でもなお Bull's eye が残る。時間の経過と共に急激に free Fe₃C が増し Bull's eye はなくなる。

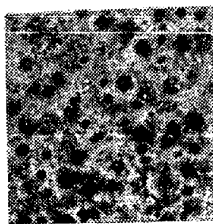
Cu の影響: Cu 1.5% で殆ど完全に all pearlite となるが時間の経過と共に ferrite の極く少ない Bull's eye が徐々に増す。Cu 2.0% になると quasi-flaky-graphite が相当混るようになるが時間の経過と共に Q.F.G. が減り ferrite の極く少ない Bull's eye が増す。

Mn の影響: Mn 1.0% で ferrite の少ない Bull's eye が少量ある外は pearlite となる。Mn 1.2% でも同様である。Mn 1.5% で all pearlite となる。しかし時間の経過と共に急激に free Fe₃C が増すがこの場合 3分後に更に Fe-Si 0.2% を三次接種するとまた all pearlite となる。5分後に更に Fe-Si 0.2% を四次接種しても殆ど all pearlite である。Mn 2.0% でも同様であるが細かい free Fe₃C が少量現れ接種しても消えない。Mn 2.5% でも all pearlite であるが細かい free Fe₃C が目立つようになる。

Sn の影響: Sn 0.1% で all pearlite となるが時間の経過と共に free Fe₃C が現れる。Sn 0.15%, 0.20% でも同様である。Sn 0.25% でも all pearlite であるが Q.F.G. に類する粒状黒鉛が僅かに現れる。Photo 1, 2, 3 に Sn 0.15%, 0.20%, 0.25% の Mg 添加 5分後 Fe-Si 0.4% 二次接種直後の顕微鏡組織を示す。

二次接種後 free Fe₃C があられても 3分後に Fe-Si 0.2% を三次接種すれば all pearlite となり 5分後に Fe-Si 0.2% を四次接種しても all pearlite となる。

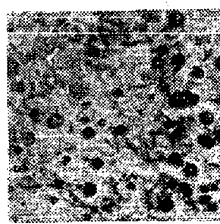
次に合金量を一定にして Fe-Si 二次接種量を 0.2%, 0.4%, 0.6% と変え接種量の影響を、経過時間の影響を考慮して実験した。基本成分は前実験と同様であるが接種量により Si 量に変化する。



×50
(2/3)

Photo. 1.

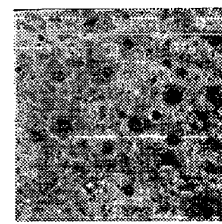
C 3.35%, Si 2.2%, Sn 0.15%
soon after Fe-Si 0.4%
inoculated



×50
(2/3)

Photo. 2.

C 3.35%, Si 2.2%, Sn 0.20%
soon after Fe-Si 0.4%
inoculated



×50
(2/3)

Photo. 3.

C 3.35%, Si 2.2%, Sn 0.25%
soon after Fe-Si 0.4%
inoculated

合金元素を特に入れない場合には 0.2~0.6% 接種と共に Bull's eye となり、しかして時間の経過と共に接種量の少い場合には free Fe₃C が早く多く現れしかも Bull's eye が残り接種量の少い場合には free Fe₃C が少く遅く現れる。

Cr 0.4% の場合には 0.2, 0.4% 接種では all pearlite ではあるが free Fe₃C が残る。Cr 0.6% 接種では殆ど all pearlite であるが極く少量の ferrite を有する Bull's eye が現れる。時間の経過と共に free Fe₃C が増す。

Mo 0.6% の場合には 0.2% 接種では殆ど pearlite であるが 0.4% では ferrite の少い Bull's eye が現れる。0.6% 接種ではやゝ ferrite の多い Bull's eye が現れる。時間の経過と共に接種量の少い時は急速に、多い時は徐々に free Fe₃C が増す。

V 0.6% の場合には Fe-Si 0.2%, 0.4% 接種では pearlite で free Fe₃C が残る。0.6% 接種では ferrite の極く少い Bull's eye が相当数現れ free Fe₃C はなくなる。時間の経過と共に Bull's eye はなくなり free Fe₃C が急激に増す。

W 0.6% の場合には 0.2%, 0.4%, 0.6% 接種共に Bull's eye が現れ free Fe₃C は現れない。時間の経過と共に接種量の少いものは急速に、多いものは徐々に free Fe₃C が現れる。

Cu 1.5% の場合には 0.2%, 0.4% 接種で殆ど all pearlite となる。0.6% 接種では ferrite 量の非常に少い Bull's eye が多数現れる。

Mn 1.5% の場合には 0.2%, 0.4%, 0.6% 接種共に Bull's eye は現れず all pearlite となるが時間の経過と共に free Fe₃C が現れて来る。接種量の少いものは急速に、多いものは徐々に free Fe₃C が増す。

Sn 0.15% の場合には 0.2%, 0.4%, 0.6% 接種共に完全に all pearlite となるが時間の経過と共に free Fe₃C が接種量の少いものは割合に早く、接種量の多いものは遅く現れる。

以上の実験結果よりして Sn を適当量合金し 適当量の二次接種をし、必要に応じて三次、四次接種をすることにより as cast で free Fe₃C も Bull's eye もない pearlite 球状黒鉛鑄鉄を確実に造ることが出来ることを明らかにし得た。Sn に次いで Mn も有効であるが Mn は細い free Fe₃C が少量現れ、これは接種によつても消すことが出来ない欠点であることも明らかにし得た。Cu は注意して使用すれば有効に使用することが出来る。Cr, Mo, V, W は望みがないといえる。

(34) 鋼の熱間加工性におよぼす加熱雰囲気中の S の影響

Effect of the Sulphur in the Furnace Atmosphere on the Hot-Workability of Steel

T. Morishima.

住友金属工業, 鋼管製造所 森 島 達 明

I. 緒 言

鋼の溶解あるいは加熱を行う場合燃料中に含まれる S の影響については多くの問題があるが、特に鋼の熱間加工に携わる技術者の立場から重視すべき問題は燃料中の S が鋼材を加熱する場合、スケール直下の材料表面の熱間加工性にどのような影響をおよぼすか、換言すれば材料の表面疵の発生に対してどのような影響をおよぼすかである。特に重油に関しては最近低 S の重油の入手が次第に困難となりつつあり、この問題については十分考慮せねばならぬ状態となつている。併し過去におけるこの方面の研究を見ると二、三の断片的な研究は見られるが余り重要な研究はなく、S が果してどの程度の影響をおよぼすかまだよく判らない点が多い。従つて筆者はこの問題に関し、より基本的な研究を行うことにし、現在迄重油の場合を対象として若干の実験を行つた。なお筆者がこの実験中に、同様の問題についてドイツで K. Born の詳しい研究結果が発表された。

II. 研究方法の概要

重油を実際に燃焼してその雰囲気中で実験を行うことは直接的な方法ではあるが、実験条件を一定にし難く寧ろ実験結果の正確性を期し難いように考えられた。従つてこの研究では出来るだけ一般的な加熱炉における重油の燃焼雰囲気に近いガスを実験室的に合成し実験条件を一定に保持し得る条件のもとで実験を行うことにした。実験に用いた装置は A. Preece 等の論文に見られるものと類似のものでその装置の概略を Fig. 1 に示す。

N₂=80%, CO₂=10% および水蒸気=10% をほぼ中性のガス組成と考え、これに S を SO₂ の形で添加し、SO₂ 量として 0.05~0.4% の範囲に変化させた。これは重油中の S 量としてほぼ 1~8% 程度に対応する。また同時に酸化性雰囲気として O₂=1~4%, 逆に還元性雰囲気として CO=1~4% を添加し S 以外の雰囲気の変動の影響も検討した。実験に用いた材料は低炭素キルド鋼で試験片の寸法は厚さ 10mm, 巾 15mm, 長さ 200mm である。この棒状試験片を上記雰囲気中で所要の条件加熱後 180° の屈曲試験を行い、表面における亀裂の発生