

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-14177

(P2016-14177A)

(43) 公開日 平成28年1月28日(2016.1.28)

| (51) Int.Cl.                   | F I             | テーマコード (参考) |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
| <b>C 2 1 D</b> 1/70 (2006.01)  | C 2 1 D 1/70 P  | 4 K 0 6 2   |
| <b>C 2 3 F</b> 11/00 (2006.01) | C 2 3 F 11/00 F |             |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

|           |                              |          |   |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2014-137108 (P2014-137108) | (71) 出願人 | 501011886<br>株式会社タセト<br>神奈川県横浜市神奈川区入江1丁目30番<br>8号     |
| (22) 出願日  | 平成26年7月2日(2014.7.2)          | (74) 代理人 | 100090158<br>弁理士 藤巻 正憲                                |
|           |                              | (72) 発明者 | 倉田 由貴<br>神奈川県横浜市神奈川区入江1丁目30番<br>8号 株式会社タセト内           |
|           |                              | Fターム(参考) | 4K062 AA01 BA03 BA14 BC06 BC11<br>CA05 DA05 FA00 GA01 |

(54) 【発明の名称】 鋼材熱処理用酸化防止剤

## (57) 【要約】

【課題】酸化防止剤の製造時及び保管時に、水素ガスが発生することを防止し、容器の破裂を防止することができる鋼材熱処理用酸化防止剤を提供する。

【解決手段】鋼材の熱処理時に、加熱前に鋼材に塗布されて鋼材の酸化を防止する鋼材熱処理用酸化防止剤は、無アルカリガラス：5乃至40質量%と、金属粉：5乃至20質量%と、SiC：5乃至50質量%と、酸化物：5乃至20質量%とを含有し、前記無アルカリガラスは、その全質量あたり、Na、K及びLiのアルカリ金属の総量が1質量%以下である。前記無アルカリガラスは、その軟化点が700乃至1000であることが好ましい。また、前記金属粉はアルミニウム粉であり、前記酸化物は酸化クロム又は酸化クロム及び酸化ニッケルであり、残部が水及び水溶性樹脂である。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

鋼材の熱処理時に、加熱前に鋼材に塗布されて鋼材の酸化を防止する鋼材熱処理用酸化防止剤において、

無アルカリガラス：5乃至40質量%と、金属粉：5乃至20質量%と、SiC：5乃至50質量%と、酸化物：5乃至20質量%とを含有し、

前記無アルカリガラスは、その全質量あたり、Na、K及びLiのアルカリ金属の総量が1質量%以下であることを特徴とする鋼材熱処理用酸化防止剤。

## 【請求項 2】

前記無アルカリガラスは、その軟化点が700乃至1000 であることを特徴とする請求項 1 の記載の鋼材熱処理用酸化防止剤。

10

## 【請求項 3】

前記金属粉はアルミニウム粉であり、前記酸化物は酸化クロムであり、残部が水及び水溶性樹脂であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鋼材熱処理用酸化防止剤。

## 【請求項 4】

前記金属粉はアルミニウム粉であり、前記酸化物は酸化クロム及び酸化ニッケルであり、残部が水及び水溶性樹脂であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鋼材熱処理用酸化防止剤。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は、スラブ等の鋼材を圧延するために加熱処理する際に、鋼材の酸化防止のために、加熱前に鋼材に塗布される鋼材熱処理用酸化防止剤に関し、特に、製造時及び保管時の水素ガスの発生を防止した鋼材熱処理用酸化防止剤に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

スラブ等の鋼材は、1200 等の高温に加熱されて、圧延を繰り返され、このため、4～5時間の長時間、高温に曝される。そこで、多量のスケールが発生して歩留が大幅に低下することを防止するために、従来、鋼材の圧延前の加熱処理の前に、酸化防止剤を鋼材の表面に塗布している（特許文献1、2、3、4、5）。

30

## 【0003】

特許文献1に記載された酸化防止剤は、耐火物、SiO<sub>2</sub>、金属粉、コロイダルシリカ、又はアルミナゾル、合成リン片状ケイ酸化合物及び水溶性樹脂から構成されている。この酸化防止剤は、例えば、鋼材に塗布し、乾燥した後、加熱すると、加熱途中で一部の金属粉が焼結すると共に被膜内を拡散してきた酸素により金属粉は酸化されて、体積が膨張し、被膜自身を緻密化し、酸素の拡散を阻止する。なお、特許文献1の金属粉には、Alが含まれている（請求項1）。

## 【0004】

特許文献2には、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：10～25質量%、Na<sub>2</sub>O及び/又はK<sub>2</sub>Oの合計：4～12質量%、水分：10～25質量%を含有し、残部がSiO<sub>2</sub>と不可避不純物からなり、厚さが0.1～1.0mmの脱炭防止材薄膜と、この脱炭防止材薄膜を補強するサラ樹脂等の補強用薄膜とから構成されることを特徴とする鋼材のシート状脱炭防止材が開示されている。

40

## 【0005】

特許文献3には、1000 以上の温度で熱処理するに際し、軟化点が1000 以下であるガラス成分を含有し且つ全体としての1200 の温度での粘度が10<sup>3</sup>ポイズ以上であるガラス組成物からなることを特徴とする酸化防止剤が開示されている。特許文献3には、軟化点が1000 よりも低いガラスを使用することにより、1000 以上の温度での熱処理に際して、迅速にガラス質の溶融被膜層が形成されることによって、酸化防止効果が得られると記載されている。

50

## 【0006】

特許文献4には、1300 以下の軟化点又は融点を有し、ケイ酸塩ガラス、ほうけい酸ガラス又は長石からなるフラックス成分：5～90質量%と、SiC：5～90質量%と、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：5～60質量%と、珪石、ムライト、アルミナ、クロム、ジルコン、ジルコニア又は窒素珪素からなる耐火性充填材：0～75質量%とを含む鋼材の酸化脱炭防止用組成物が開示されている。SiCは、熔融状態で粘性を有するフラックス成分中において、SiCを酸化させる物質により、SiO、SiO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>となり、CO、CO<sub>2</sub>が、塗膜中に微細な気泡を形成する。この気泡の内部は還元雰囲気であり、鋼材表面が直接酸素と接することを妨げる役目をする。また、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、高温時のファヤライト (fayalite: 2FeO・SiO<sub>2</sub>) の生成を防止し、塗膜の軟化を抑える作用を有すると考えられる。Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が存在しないと、鋼材は酸化されやすくなる。これは、鋼材に塗布した組成物中を拡散してきた酸素により鋼材表面が酸化され、生じたFeOと組成物中のSiO<sub>2</sub>とでファヤライトが生成し、塗膜の粘度が著しく低下することで、塗膜中の酸素の拡散速度が速くなったり、鋼材表面から組成物が流下することにより、鋼材の酸化がより促進されることによるものと考えられると、特許文献4に記載されている。

10

## 【0007】

特許文献5には、1000 以下の軟化点又は融点を有するフラックス成分：5～80質量%と、1000 以上の融点を有する耐火性充填剤成分：5～80質量%と、1000 以上の融点を有する耐火性炭化物又は窒化物成分：5～80質量%と、樹脂成分：5～20質量%とを含むシート成形用組成物が開示されている。この酸化脱炭防止用シート成形物は、これを鋼材に貼り付けると、鋼材加熱時に、このシート成形物が熔融又は軟化し、通気性がない均一な連続酸化脱炭防止被膜を鋼材表面に形成する。この被膜によって、鋼材表面は効果的に炉内雰囲気から遮断され、粒界酸化がない健全な表面を持つ鋼材が熱延工程に搬送され、粒界酸化に起因した割れ等の欠陥がない熱延鋼帯を製造することができる。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特公昭56-26693号公報

【特許文献2】特許第2735568号公報

【特許文献3】特開平2-209420号公報

【特許文献4】特許第3371142号公報

【特許文献5】特開2001-207217号公報

30

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

酸化防止剤に、金属粉、特にアルミニウム粉を添加すると、鋼材の表面に塗布された酸化防止剤の被覆層の中のアルミニウム粉が鋼材の加熱中に徐々に酸化され、被覆層内を還元雰囲気状態にする。このように、酸化防止剤中にアルミニウム粉を添加すると、被覆層内が還元雰囲気状態になる結果、鋼材の酸化を防止することができる。よって、酸化防止剤にアルミニウム粉を添加することは、鋼材の酸化防止上、有益である。

40

## 【0010】

しかしながら、このアルミニウム粉は、酸化防止剤の製造過程で、アルカリ性水溶液中に添加されると、このアルミニウムはアルカリ性水溶液と反応し、水素ガスを発生するため、製造容器の膨張及び破裂を生じさせる虞があり、安全性に問題があった。また、酸化防止剤の保管時においても、同様に、アルミニウムはアルカリ性水溶液と反応し、水素ガスを発生し、保管容器の膨張及び破裂を生じさせる虞がある。

## 【0011】

また、特許文献5に記載の方法は、シートを鋼材に貼り付ける際に接着剤が必要であり、シート化前のスラリー状成形物以外の樹脂を用いる場合は、燃焼した際にシートが鋼材

50

から剥離する虞れがある。このため、実際にシートを鋼材に貼り付ける場合は、シート成形物とスラリー状成形物の2つが必要となり、実用的ではない。このように、従来、種々の酸化防止剤が提案されているが、製造時及び保管時の品質安定性については何ら課題とされておらず、また、特許文献5では、アルミニウム粉とアルカリガラスを使用しているにも拘わらず、水素ガス発生については、何ら認識されていない。

【0012】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、酸化防止剤の製造時及び保管時に、水素ガスが発生することを防止し、容器の破裂を防止することができる鋼材熱処理用酸化防止剤を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0013】

本発明に係る鋼材熱処理用酸化防止剤は、鋼材の熱処理時に、加熱前に鋼材に塗布されて鋼材の酸化を防止する鋼材熱処理用酸化防止剤において、

無アルカリガラス：5乃至40質量%と、金属粉：5乃至20質量%と、SiC：5乃至50質量%と、酸化物：5乃至20質量%とを含有し、

前記無アルカリガラスは、その全質量あたり、Na、K及びLiのアルカリ金属の総量が1質量%以下であることを特徴とする。

【0014】

この鋼材熱処理用酸化防止剤において、例えば、前記無アルカリガラスは、その軟化点が700乃至1000である。

20

【0015】

また、例えば、前記金属粉はアルミニウム粉であり、前記酸化物は酸化クロムであり、残部が水及び水溶性樹脂であるか、又は

前記金属粉はアルミニウム粉であり、前記酸化物は酸化クロム及び酸化ニッケルであり、残部が水及び水溶性樹脂であることが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、無アルカリガラスを使用しているので、アルミニウム粉等の金属粉との反応により、水素ガスが発生することはない。このため、製造容器の膨張及び破裂を防止することができる。

30

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、具体的に説明する。例えば、スラブ鋼材を圧延する際には、鋼材は、例えば、1200の高温に4～5時間加熱され、数回の圧延処理を施される。このような高温に長時間曝されるため、通常、加熱前に、スラブ鋼材の表面に酸化防止剤を塗布して、鋼材の表面の酸化を抑制している。本発明に係る鋼材熱処理用酸化防止剤は、無アルカリガラス：5乃至40質量%と、金属粉：5乃至20質量%と、SiC：5乃至50質量%と、酸化物：5乃至20質量%とを含有し、前記無アルカリガラスは、その全質量あたり、Na、K及びLiのアルカリ金属の総量が1質量%以下である。また、前記金属粉は、代表的には、アルミニウム粉である。更に、前記酸化物は、代表的には、酸化クロム又は酸化クロム及び酸化ニッケルである。残部は、基本的には、水及びバインダーとしての水溶性樹脂である。この水及び水溶性樹脂は、最大80質量%であるが、少なくとも、20質量%以上は必要である。塗布性を向上させるために、アルコールを1～2質量%含有させてもよい。

40

【0018】

以下、各成分の添加理由及び組成限定理由について説明する。

【0019】

「無アルカリガラス：5乃至40質量%」

50

「無アルカリガラス中のNa、K及びLi：無アルカリガラスの全質量%あたり総量で1質量%以下」

無アルカリガラス中に、Na、K及びLiからなるアルカリ成分を、1質量%以上添加すると、ガラスの軟化点が低下し、酸化防止剤中で、バインダーとしての役割を果たせなくなり、酸化防止の効果が得られない。アルカリ成分は、金属粉と反応し、容器の膨張及び容器の破裂に繋がる。このため、アルカリ成分は、1質量%以下とすることが必要である。

#### 【0020】

また、酸化防止剤中に、無アルカリガラスを5質量%以上添加しないと、加熱したときのバインダーとしての役割がなくなり、均一に塗膜を形成することができなくなる。また、無アルカリガラスが40質量%を超えると、無アルカリガラスを水に分散させることができないため、塗布することができなくなる。この無アルカリガラスの特に好ましい含有量は、10乃至30質量%である。

10

#### 【0021】

「金属粉：5乃至20質量%」

アルミニウム粉（Al粉）等の金属粉は、鋼材の表面に塗布された酸化防止剤の被覆層内を還元性雰囲気状態にする。

#### 【0022】

金属粉が酸化防止剤中で5質量%未満では、還元性雰囲気状態を形成できず、酸化防止剤としての性能を果たせなくなる。一方、金属粉を20質量%を超えて添加しても問題はないが、無アルカリガラス、SiC、及び酸化物の種類及び含有量の兼ね合いから、金属粉の含有量は、5乃至20質量%とする。

20

#### 【0023】

「SiC：5乃至50質量%」

SiCは、酸化防止剤の主成分であり、酸化防止剤の高温域における耐熱性を高めると共に、鋼材の表面に塗布された酸化防止剤の被覆層内を還元雰囲気状態にする。SiCが5質量%未満では、還元性雰囲気状態を形成できず、酸化防止剤としての性能を果たせなくなる。SiCは雰囲気中の酸素により酸化され、SiO<sub>2</sub>とCOに分解される、発生したCOは、微細な気泡として被膜中に残留することにより、還元性雰囲気になるため、鋼材の表面酸化を防止する。

30

#### 【0024】

一方、SiCが50質量%を超えると、SiCを水に分散させることができないため、酸化防止剤の鋼材への塗布が困難になる。SiCの特に好ましい含有量は20乃至40質量%である。

#### 【0025】

「酸化物：5乃至20質量%」

酸化物が5質量%未満であると、塗膜の軟化を防止できなくなり、酸化防止効果がなくなる。酸化物が少ないと、ファヤライトが生成され、酸化されやすくなり、酸化スケールが生成することで、剥離性が悪くなる。一方、酸化物が20質量%より多くても問題はないが、無アルカリガラス、SiC及び金属粉の含有量の兼ね合いから、酸化物は5乃至20質量%とする。酸化物は特に酸化クロムと酸化ニッケルが好ましい。

40

#### 【0026】

この剥離性は、以下の意義を有する。酸化防止剤を鋼材に塗布し、十分に乾燥させた後、加熱炉に鋼材を投入する。その後、加熱炉から出された鋼材は、圧延工程に入るが、その前に圧力をかけた大量の水で、鋼材に付着した酸化スケールと酸化防止剤を剥離させる（デスクーリング工程）。このデスクーリング工程で、酸化防止剤を剥離できないと、圧延時に酸化スケールが鋼材に巻き込まれてしまい、表面疵発生の原因になる。このため、本発明の酸化防止剤は、加熱前においては、鋼材との密着性は良いものの、加熱後のデスクーリング工程においては、剥離性が良いものが必要になる。また、酸化クロム単体の場合及び酸化クロムと酸化ニッケルの複合物の場合のいずれの場合も、品質安定性は良好で

50

あり、酸化防止効果も良好である。しかし、鋼材として、Ni鋼を使用した場合には、酸化ニッケルを添加させた方が、より剥離性が良く、酸化防止効果が良好である。酸化ニッケルを添加した酸化防止剤は、加熱中のNi鋼との密着性が良く、加熱後の良好な剥離性に繋がるものと考えられる。

【0027】

「水溶性樹脂：1乃至20質量%」

水溶性樹脂は、バインダーとして機能する。そして、酸化防止剤をスラブ鋼材に密着させるためには、酸化防止剤に水溶性樹脂を1質量%以上添加する必要がある。しかし、水溶性樹脂が20質量%よりも多いと、酸化防止剤の粘性が高くなりすぎてしまうため、鋼材への塗布性が劣化する。無アルカリガラス、金属粉、SiC及び酸化物の残部は、基本的には、20乃至80質量%の水及び水溶性樹脂である。このため、樹脂としては、水に溶解する水溶性樹脂を使用する必要がある。

10

【0028】

「無アルカリガラスの軟化点：好ましくは、700乃至1000」

鋼材を900~1300の温度で熱処理する場合、無アルカリガラスの軟化点が700未満では、バインダーとしての効果が若干低下し、また、前記軟化点が1000を超えるものは、酸化防止剤中で、溶融せず、鋼材表面の酸化防止剤層の均一性が若干低下し、酸化防止効果が劣ることになる。よって、熱処理温度が900~1300の場合、軟化点が700~1000の無アルカリガラスを使用すると、より酸化防止効果が優れたものとなる。

20

【0029】

上述の如く構成された酸化防止剤を、スラブ鋼材の圧延時等に、加熱等の熱処理に先立ち、そのスラブ等の表面に塗布し、加熱した後、圧延する。そうすると、アルミニウム粉等の金属粉は、加熱中に、徐々に酸化され、熱処理（圧延）中の酸化防止剤被覆層の内部が還元雰囲気状態にされ、スラブ鋼材等の表面の酸化が防止される。このとき、本発明は、無アルカリガラスを使用しているため、製造時又は保管時に、アルミニウムがアルカリ水溶液と反応して、水素ガスが発生することがなく、容器の膨張及び破裂等が生じない。よって、本発明の酸化防止剤は、安定しており、安全性が高い。

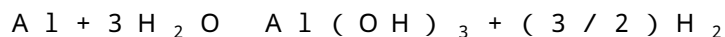
【0030】

アルカリ水溶液に対して、アルミニウムは、  

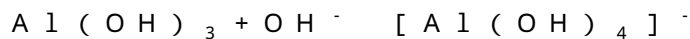
$$Al + OH^- + 3H_2O \rightarrow [Al(OH)_4]^- + (3/2)H_2$$
 の酸化還元反応により、アルカリ水溶液中に溶ける。

30

一方、アルミニウムと水は、



の反応が生じる可能性があるが、この反応は常温では起きない。ところが、アルカリ水溶液中においては、水酸化アルミニウム $Al(OH)_3$ は、 $Al^{3+}$ が $OH^-$ と錯イオンを形成するので、 $OH^-$ が過剰に存在すれば、



の反応が生じることになる。よって、アルカリ水溶液が存在すると、上記反応が起こりやすくなり、アルミニウムはアルカリと反応して水素を発生する。このため、本発明においては、このアルミニウムとアルカリとの反応が生じないようにするため、無アルカリガラスを使用することにより、酸化防止剤を中性に保持する。このように、無アルカリガラスを含有することにより、酸化防止剤の品質が安定化する。

40

【実施例】

【0031】

以下、本発明の実施例及び本発明の範囲から外れる比較例に基づいて、本発明の効果について説明する。実施例及び比較例の特性の評価は、品質安定性と酸化防止効果とで判定した。品質安定性の評価は、酸化防止剤の組成物を調合して1週間経過した後の容器の外観及び開封時の音、と表面状態を確認し、水素ガスとみられる気泡の発生がない状態を、とした。酸化防止剤の効果の評価は、鋼材に酸化防止剤を塗布する前の鋼材重量と、熱

50

処理後の鋼材重量との間の差である重量減少量が1%以下のものを、酸化防止効果が良好であったとして、とした。

【0032】

下記表1は、使用したガラスA、B、Cの組成(質量%)を示す。また、下記表2は、このガラスを使用した酸化防止剤の組成(質量%)を示す。表1に示すように、ガラスA及びBは、Na+K+Liのアルカリ金属の総量が、1質量%以下であり、無アルカリガラスであるが、ガラスCは、これらのアルカリ金属の総量が9.5質量%と高く、アルカリガラスである。また、表2に示すように、比較例1は、無アルカリガラスを使用しないものである。また、比較例5は、水溶性樹脂を含有しないものである。その他の比較例2~4、6~8は、無アルカリガラス、Al粉、SiC及び酸化物のいずれかの組成が本発明の範囲を外れているものである。

10

【0033】

【表1】

| ガラス                            | A     | B     | C   |
|--------------------------------|-------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub>               | 75    | 65    | 60  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15    | 10    | 12  |
| B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 2     | 6     | 3   |
| CaO                            | 6     | 9     | 10  |
| Na <sub>2</sub> O              | 0.1以下 | 0.1以下 | 9   |
| Li <sub>2</sub> O              | 0.1以下 | 0.1以下 | 6   |
| Na+K+Li                        | 0.1以下 | 0.1以下 | 9.5 |
| F <sub>2</sub>                 | 2     | —     | —   |
| ZnO                            | —     | 10    | —   |
| 軟化点(°C)                        | 845   | 710   | 580 |

20

【0034】

【表 2】

|     |   | ガラスの種類 | ガラス | Al | SiC | 酸化物                            |     | 水溶性樹脂 | 水  |
|-----|---|--------|-----|----|-----|--------------------------------|-----|-------|----|
|     |   |        |     |    |     | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | NiO |       |    |
| 実施例 | 1 | A      | 40  | 10 | 20  | 5                              | 0   | 5     | 20 |
|     | 2 | A      | 15  | 20 | 25  | 5                              | 5   | 10    | 20 |
|     | 3 | A      | 10  | 5  | 40  | 2                              | 8   | 15    | 20 |
|     | 4 | A      | 15  | 15 | 15  | 10                             | 5   | 20    | 20 |
|     | 5 | A      | 10  | 15 | 35  | 7                              | 3   | 10    | 20 |
|     | 6 | B      | 20  | 5  | 30  | 3                              | 7   | 15    | 20 |
|     | 7 | B      | 30  | 20 | 5   | 9                              | 6   | 10    | 20 |
|     | 8 | B      | 5   | 10 | 25  | 10                             | 10  | 20    | 20 |
|     | 9 | B      | 30  | 10 | 30  | 8                              | 0   | 2     | 20 |
| 比較例 | 1 | C      | 20  | 15 | 30  | 6                              | 4   | 5     | 20 |
|     | 2 | A      | 2   | 15 | 30  | 7                              | 1   | 25    | 20 |
|     | 3 | A      | 40  | 10 | 3   | 7                              | 10  | 10    | 20 |
|     | 4 | A      | 10  | 3  | 20  | 0                              | 35  | 12    | 20 |
|     | 5 | A      | 30  | 10 | 30  | 9                              | 1   | 0     | 20 |
|     | 6 | B      | 50  | 5  | 10  | 6                              | 4   | 5     | 20 |
|     | 7 | B      | 10  | 5  | 55  | 1                              | 0   | 9     | 20 |
|     | 8 | B      | 5   | 25 | 30  | 8                              | 2   | 10    | 20 |

10

20

## 【0035】

表1のガラスA、B又はCを使用し、表2の実施例1～9及び比較例1～8の配合で、酸化防止剤を調合した。この酸化防止剤を、予め表面の黒皮を除去したNi鋼に塗布した。この酸化防止剤の塗布は、塗布量が1kg/m<sup>2</sup>になるように、乾燥させながら、鋼材の全面に被着させた。酸化防止剤を全面に塗布した後、110の乾燥機にて完全に乾燥させた後、800の加熱炉に投入した。試験片を投入した後、800から1250

30

## 【0036】

【表 3】

|     |   | 品質安定性 | 酸化防止効果 | 総合 |
|-----|---|-------|--------|----|
| 実施例 | 1 | ○     | ○      | ○  |
|     | 2 | ○     | ○      | ○  |
|     | 3 | ○     | ○      | ○  |
|     | 4 | ○     | ○      | ○  |
|     | 5 | ○     | ○      | ○  |
|     | 6 | ○     | ○      | ○  |
|     | 7 | ○     | ○      | ○  |
|     | 8 | ○     | ○      | ○  |
|     | 9 | ○     | ○      | ○  |
| 比較例 | 1 | ×     | ×      | ×  |
|     | 2 | ○     | ×      | ×  |
|     | 3 | ○     | ×      | ×  |
|     | 4 | ○     | ×      | ×  |
|     | 5 | ○     | ×      | ×  |
|     | 6 | ○     | ×      | ×  |
|     | 7 | ○     | ×      | ×  |
|     | 8 | ○     | ×      | ×  |

10

20

## 【0037】

この表3に示すように、実施例1～9の配合で調合した酸化防止剤は、品質的にも安定であり、酸化防止効果が良好であった。これに対し、比較例1は、酸化防止の効果がみられず、また、調合後、1週間経過後の状態では、開封時に、水素ガスの発生を示す気泡がみられた。このため、品質が不安定であった。また、比較例2～8は、品質安定性は良好であるが、酸化防止の効果がみられなかった。なお、例えば、アルミニウム以外に、無アルカリガラス、SiC、酸化クロム、酸化ニッケルも粉末である。通常、これらの原料粉末の粒径は、約5～100μmである。

30

## 【産業上の利用可能性】

## 【0038】

本発明の鋼材熱処理用酸化防止剤は、品質の安定性及び酸化防止効果が優れており、スラブ鋼材等の鋼材の圧延加熱時等の酸化防止に極めて有益である。