

(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2017-9227
(P2017-9227A)

(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 7 B 9/24 (2006.01)	F 2 7 B 9/24 E	4 K 0 5 0
F 2 7 D 3/12 (2006.01)	F 2 7 D 3/12 Z	4 K 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-127109 (P2015-127109)	(71) 出願人	593016411
(22) 出願日	平成27年6月24日 (2015. 6. 24)		住友電工焼結合金株式会社
			岡山県高梁市成羽町成羽2 9 0 1 番地
		(74) 代理人	100100147
			弁理士 山野 宏
		(72) 発明者	楊 堅
			岡山県高梁市成羽町成羽2 9 0 1 番地 住友電工焼結合金株式会社内
		Fターム(参考)	4K050 AA04 BA02 CF06 CF16 CG09 4K055 AA06 HA08 HA14

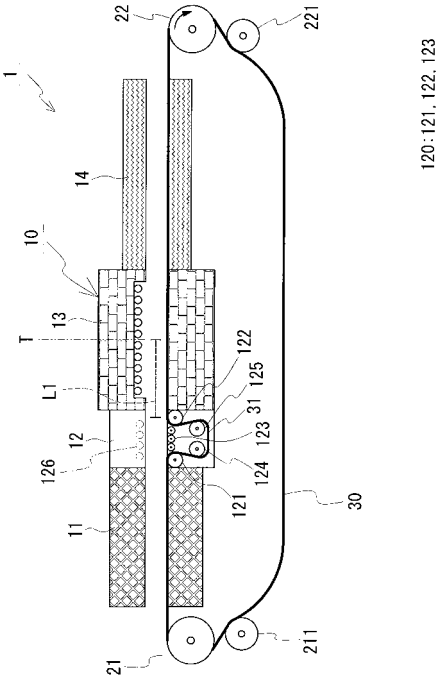
(54) 【発明の名称】 メッシュベルト式連続焼結炉、及び焼結体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】メッシュベルトが長寿命なメッシュベルト式連続焼結炉を提供する。

【解決手段】予熱部と焼結部と冷却部とを有する炉本体部と、前記炉本体部の入口側プーリー及び出口側プーリーに張架されて、前記炉本体部の入口から出口に走行して加熱対象を搬送する無端のメッシュベルトとを備えるメッシュベルト式連続焼結炉であって、前記予熱部の入口端から前記焼結部の出口端までの間で、所定の張力が前記メッシュベルトに作用する区間を入口側と出口側とに分断する張力分断機構を備えるメッシュベルト式焼結炉。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

予熱部と焼結部と冷却部とを有する炉本体部と、前記炉本体部の入口側プーリー及び出口側プーリーに張架されて、前記炉本体部の入口から出口に走行して加熱対象を搬送する無端のメッシュベルトとを備えるメッシュベルト式連続焼結炉であって、

前記予熱部の入口端から前記焼結部の出口端までの間で、所定の張力が前記メッシュベルトに作用する区間を入口側と出口側とに分断する張力分断機構を備えるメッシュベルト式連続焼結炉。

【請求項 2】

前記張力分断機構は、前記予熱部と前記焼結部との間に設けられている請求項 1 に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

10

【請求項 3】

前記張力分断機構は、前記入口側プーリーと前記出口側プーリーを結ぶ接線上にて前記加熱対象を搬送する中間搬送機構を備える請求項 1 又は請求項 2 に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

【請求項 4】

前記中間搬送機構は、

前記入口側プーリーとの間で前記メッシュベルトを架け渡す中間駆動プーリーと、

前記出口側プーリーとの間で前記メッシュベルトを架け渡す中間従動プーリーとを備え、

20

前記メッシュベルトは、前記中間駆動プーリーと前記中間従動プーリーとの間に形成される弛み部を有する請求項 3 に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

【請求項 5】

前記中間駆動プーリーと前記中間従動プーリーとは互いに、前記加熱対象の搬送方向の長さよりも大きな間隔に配置され、

前記中間搬送機構は、前記メッシュベルトが架け渡されることなく前記間隔を埋めるように配置されて、前記中間駆動プーリーから前記中間従動プーリーに前記加熱対象を搬送する搬送ロールを備える請求項 4 に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

【請求項 6】

前記中間駆動プーリーと前記中間従動プーリーとは互いに、前記加熱対象の搬送方向の長さよりも小さな間隔に配置されている請求項 4 に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

30

【請求項 7】

前記中間搬送機構は、前記メッシュベルトの前記弛み部に掛けられて、前記メッシュベルトのテンションを調整するテンションプーリーを備える請求項 4 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

【請求項 8】

前記張力分断機構は、前記加熱対象を保温する補助ヒーターが設けられている請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載のメッシュベルト式連続焼結炉。

【請求項 9】

走行ベルトで上流側から下流側に搬送される成形体に、予熱、焼結、冷却の各工程を順に施す焼結体の製造方法であって、

40

前記走行ベルトのうち、前記予熱工程の始端から前記焼結工程の終端に対応する範囲内で、所定の張力が走行ベルトに作用する区間を上流側と下流側とに分断して成形体を搬送する焼結体の製造方法。

【請求項 10】

複数の前記成形体を多段積みして搬送する請求項 9 に記載の焼結体の製造方法。

【請求項 11】

前記予熱の昇温速度が $40 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{min}$ 以下である請求項 9 又は請求項 10 に記載の焼結体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、焼結体の製造に用いるメッシュベルト式連続焼結炉、及びそのメッシュベルト式連続焼結炉を利用できる焼結体の製造方法に関する。特に、メッシュベルトが長寿命なメッシュベルト式連続焼結炉に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄粉などの金属粉末を含む成形体を焼結してなる焼結体が、自動車用部品や一般機械の部品などに利用されている。これら部品の種類には、例えば、スプロケット、ローター、ギア、リング、フランジ、プーリー、軸受けなどが挙げられる。焼結体の製造には、メッシュベルト炉（メッシュベルト式連続焼結炉）が使用されている（特許文献１）。

10

【0003】

図２を用いて、従来のメッシュベルト式連続焼結炉１００を説明する。メッシュベルト式連続焼結炉１００は、加熱対象（図示略）を予熱する予熱部１１と、予熱された加熱対象を焼結して焼結体を作製する焼結部１３と、焼結体を冷却する冷却部１４とを有し、加熱対象を搬送して予熱・焼結・冷却を連続的に行う炉本体部１１０を備える。加熱対象の上記搬送は、炉本体部１１０の入口から出口に走行する無端のメッシュベルト３０の上に加熱対象を載置して行われる。メッシュベルト３０は、炉本体部１１０の入口側と出口側とにそれぞれ配置される入口側プーリー２１と出口側プーリー２２に張架されている。入口側プーリー２１と出口側プーリー２２の少なくとも一方を駆動プーリーとして、その駆動によりメッシュベルト３０を走行させる。ここでは、出口側プーリー２２を駆動プーリー（回転方向を矢印で示す）とし、入口側プーリー２１を従動プーリーとしている。炉本体部１１０の出口を出たメッシュベルト３０は、炉本体部１１０の下を通って炉本体部１１０の入口に戻る。入口側プーリー２１と出口側プーリー２２のそれぞれの近傍には、メッシュベルト３０のテンションを調整するテンションプーリー２１１，２２１が設けられている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献１】実開平０５－９４６９５号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

メッシュベルトの長寿命化が望まれている。メッシュベルトは、加熱対象を載せた状態で焼結炉内を走行するため、大きな荷重及び張力が作用する上に非常に過酷な環境下に晒されている。その影響で、主に高温クリープによりメッシュベルトが伸びるため、メッシュベルトのメンテナンスとして、メッシュベルトの伸びを定期的にチェックし、所定の伸びが生じるたびにメッシュベルトを切断して繋ぎ合わせることを行っている。メッシュベルトの伸び代が限界に達すると、メッシュベルト自体を交換する必要がある。これらメンテナンス及び交換作業は、非常に煩雑である。

40

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的の一つは、メッシュベルトが長寿命なメッシュベルト式連続焼結炉を提供することにある。

【0007】

本発明の別の目的は、上記メッシュベルト式連続焼結炉を利用できる焼結体の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係るメッシュベルト式連続焼結炉は、予熱部と焼結部と冷却部とを有する炉本体部と、炉本体部の入口側プーリー及び出口側プーリーに張架されて、炉本体部

50

の入口から出口に走行して加熱対象を搬送する無端のメッシュベルトとを備える。メッシュベルト式連続焼結炉は、予熱部の入口端から焼結部の出口端までの間で、所定の張力がメッシュベルトに作用する区間を入口側と出口側とに分断する張力分断機構を備える。

【0009】

本発明の一態様に係る焼結体の製造方法は、走行ベルトで上流側から下流側に搬送される成形体に、予熱、焼結、冷却の各工程を順に施す焼結体の製造方法であって、走行ベルトのうち、予熱工程の始端から焼結工程の終端に対応する範囲内で、所定の張力が走行ベルトに作用する区間を上流側と下流側とに分断して成形体を搬送する。

【発明の効果】

【0010】

上記メッシュベルト式連続焼結炉は、メッシュベルトが長寿命である。

【0011】

上記焼結体の製造方法は、表面性状に優れる焼結体を生産性よく製造できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態1に係るメッシュベルト式連続焼結炉を示す概略図である。

【図2】従来のメッシュベルト式連続焼結炉を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

《本発明の実施形態の説明》

本発明者は、メッシュベルトの長寿命化を達成するべく、メッシュベルトの高温クリープに着目した。具体的には、予熱から冷却までの焼結体の製造過程で、最も高温クリープが生じやすいと思われる焼結部内での最高温度の位置に着目して、その位置の近傍におけるメッシュベルトの高温クリープの低減について検討した。その結果、高温クリープは、メッシュベルトが最高温度となる位置とその位置に最も近い上流側のプーリーの位置との間の長さに大きな影響を受けることが判明した。この「最高温度となる位置」とは、メッシュベルトの長手方向の温度分布において、極大値として最高温度になる位置がある場合は、その極大値となる位置のことをいい、所定の長さにならって最高温度になる範囲がある場合は、その範囲のうち最も下流側の位置のことをいう。以下の説明では、上記「極大値となる位置」と「最も下流側の位置」を纏めて最高温度終端箇所Tということがある。例えば、最高温度終端箇所Tは、上述の図2では説明の便宜上、焼結部13の搬送方向中央に示している（この点は後述の図1でも同じ）。そして、最高温度終端箇所Tとその上流側で最も近接したプーリーとの距離（以下、加熱ベルト区間Lということがある）を短くできれば、加熱ベルト区間Lに作用する荷重を低減でき、メッシュベルトの高温クリープに伴う伸びを大幅に抑制できるとの知見を得た。本発明はこれらの知見に基づくものである。最初に本発明の実施態様の内容を列記して説明する。

【0014】

（1）本発明の一態様に係るメッシュベルト式連続焼結炉は、予熱部と焼結部と冷却部とを有する炉本体部と、炉本体部の入口側プーリー及び出口側プーリーに張架されて、炉本体部の入口から出口に走行して加熱対象を搬送する無端のメッシュベルトとを備える。メッシュベルト式連続焼結炉は、予熱部の入口端から焼結部の出口端までの間で、所定の張力がメッシュベルトに作用する区間を入口側と出口側とに分断する張力分断機構を備える。

【0015】

上記の構成によれば、メッシュベルトの高温クリープ変形を抑制し易く、メッシュベルトを長寿命化できる。従って、メッシュベルトのメンテナンスの回数、及びメッシュベルトの交換の回数を低減できる。所定の張力がメッシュベルトに作用する区間を張力分断機構により分断することで、その区間を従来に比較して短くできる。この分断により分離された各区間のメッシュベルトの張力は、実質的に影響し合うことなく、互いに独立した状態となっている。即ち、メッシュベルトの自重の作用する長さを短くできるため、その

10

20

30

40

50

短くした領域に載置される加熱対象の荷重も分断前のメッシュベルトに載置される加熱対象の荷重に比べて小さくできる。

【 0 0 1 6 】

また、上記の構成によれば、焼結体の生産性を高め易い。分断した各区間のメッシュベルトの張力を互いに独立した状態にできて所定の張力がメッシュベルトに作用する区間を短くできることで、メッシュベルトに作用する応力を低減でき、多段積みして搬送し易い。そのため、単段搬送から多段積みとしたり、多段積みの積層数をより多くしたりでき、より一層多数の加熱対象を一度に焼結できるからである。

【 0 0 1 7 】

さらに、上記の構成によれば、煤や肌荒れのない表面性状に優れる焼結体を製造し易い。従来は、所定の張力がメッシュベルトに作用する区間が、入口側プーリーから焼結部の最高温度終端箇所 T までの区間で、この一連区間が非常に長い。予熱部を長くすれば、この一連区間が更に長くなるため、メッシュベルトのメンテナンスや交換の頻度が過剰になる虞があり、予熱部を長くすることができなかった。これに対して、分断した各区間のメッシュベルトの張力を互いに独立させて所定の張力がメッシュベルトに作用する区間を短くしたことで、予熱部の長さを長くできる。そのため、予熱の長さ（時間）を従来よりも長く採れることで加熱対象を十分に予熱できるからである。特に、加熱対象が潤滑剤を含む場合には、潤滑剤の除去を十分に行えるため、表面性状に優れる焼結体をより一層製造し易い。

10

【 0 0 1 8 】

（ 2 ）上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、張力分断機構は、予熱部と焼結部との間に設けられていることが挙げられる。

20

【 0 0 1 9 】

上記の構成によれば、所定の張力が作用するメッシュベルトの区間を、互いに異なる処理の予熱部側と焼結部側とに分断できるため、メッシュベルトの長寿命化、焼結体の生産性の向上、表面性状に優れる焼結体の製造を高いレベルで達成し易い。また、予熱部と焼結部は制御する温度域が異なるため、通常、加熱手段や断熱材などの構成上の相違が多く、構成の変り目となる予熱部と焼結部との間であれば張力分断機構を形成し易い。

【 0 0 2 0 】

（ 3 ）上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、張力分断機構は、入口側プーリーと出口側プーリーを結ぶ接線上にて加熱対象を搬送する中間搬送機構を備えることが挙げられる。

30

【 0 0 2 1 】

上記の構成によれば、中間搬送機構を備えることで、張力分断機構の位置で加熱対象が搬送経路から逸脱することを抑制でき、加熱対象を炉本体部の入口から出口に亘って略直線的に搬送できる。

【 0 0 2 2 】

（ 4 ）上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、張力分断機構が中間搬送機構を備える場合、中間搬送機構は、入口側プーリーとの間でメッシュベルトを架け渡す中間駆動プーリーと、出口側プーリーとの間でメッシュベルトを架け渡す中間従動プーリーとを備えることが挙げられる。このとき、メッシュベルトは、中間駆動プーリーと中間従動プーリーとの間に形成される弛み部を有する。

40

【 0 0 2 3 】

上記の構成によれば、中間駆動プーリーにより、張力分断機構よりも下流側のメッシュベルトとは分断して張力が作用するように、張力分断機構よりも上流側のメッシュベルトを駆動させられる。そして、メッシュベルトの弛み部により、入口側プーリーと中間駆動プーリーとの間におけるメッシュベルトの張力と、中間従動プーリーと出口側プーリーとの間におけるメッシュベルトの張力とは、実質的に影響し合うことがなく、互いに独立した状態とすることができる。そのため、簡易な構成で張力分断機構を構成できる。

【 0 0 2 4 】

50

(5) 上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、中間搬送機構が中間駆動プーリーと中間従動プーリーとを備える場合、中間駆動プーリーと中間従動プーリーとは互いに、加熱対象の搬送方向の長さよりも大きな間隔に配置されることが挙げられる。このとき、中間搬送機構は、メッシュベルトが架け渡されることなく間隔を埋めるように配置されて、中間駆動プーリーから中間従動プーリーに加熱対象を搬送する搬送ロールを備える。

【0025】

上記の構成によれば、中間駆動プーリーと中間従動プーリーとが互いに加熱対象の搬送方向の長さよりも小さな間隔に配置される場合に比較して、加熱対象の搬送方向の長さに伴う中間駆動プーリーの径の制約が少ない。ここでいう間隔とは、プーリーの軸間を言う。両プーリーが加熱対象の搬送方向の長さよりも小さな間隔に配置される場合、両プーリー間で加熱対象が脱落したり、大きく傾いたりしないようにするためには、両プーリーの径は、加熱対象の上記長さに制約される。これに対して、上記の構成によれば、加熱対象の上記長さによらず、例えば中間駆動プーリーの径を大きくすることもできる。その場合、搬送ロールの径を調整すれば、加熱対象がプーリー間で傾く等することなく搬送し易い。

10

【0026】

(6) 上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、中間搬送機構が中間駆動プーリーと中間従動プーリーとを備える場合、中間駆動プーリーと中間従動プーリーとは互いに、加熱対象の搬送方向の長さよりも小さな間隔に配置されていることが挙げられる。

20

【0027】

上記の構成によれば、中間駆動プーリーと中間従動プーリーとが互いに、加熱対象の搬送方向の長さよりも大きな間隔に配置されると共に上記搬送ロールを備える場合に比較して、中間駆動プーリーから中間従動プーリーへの搬送経路の長さを短くし易い。そのため、加熱対象の中間駆動プーリーから中間従動プーリーへの搬送過程で、加熱対象の温度が低下し難い。従って、焼結部で加熱対象を良好に焼結し易く、煤や肌荒れのない表面性状に優れた焼結体を製造し易い。

【0028】

(7) 上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、張力分断機構が、中間搬送機構とメッシュベルトの弛み部とを備える場合、中間搬送機構は、更に、メッシュベルトの弛み部に掛けられて、メッシュベルトのテンションを調整するテンションプーリーを備えることが挙げられる。

30

【0029】

上記の構成によれば、中間駆動プーリーとメッシュベルトとの摩擦抵抗を調整でき、メッシュベルトの走行を調整し易い。また、メッシュベルトの弛み部の長さも調整し易い。

【0030】

(8) 上記メッシュベルト式連続焼結炉の一形態として、張力分断機構は、加熱対象を保温する補助ヒーターが設けられていることが挙げられる。

【0031】

上記の構成によれば、張力分断機構の上流から下流への加熱対象の搬送過程で、加熱対象を保温できる。そのため、張力分断機構の構成(例えば中間駆動プーリーのサイズなど)によって張力分断機構が長くなることがあっても、張力分断機構の搬送過程で、加熱対象の温度の低下を抑制できる。従って、焼結部で加熱対象を良好に焼結し易く、煤や肌荒れのない表面性状に優れた焼結体を製造し易い。

40

【0032】

(9) 本発明の一態様に係る焼結体の製造方法は、走行ベルトで上流側から下流側に搬送される成形体に、予熱、焼結、冷却の各工程を順に施す焼結体の製造方法であって、走行ベルトのうち、予熱工程の始端から焼結工程の終端に対応する範囲内で、所定の張力が走行ベルトに作用する区間を上流側と下流側とに分断して成形体を搬送する。

【0033】

50

上記の構成によれば、表面性状に優れる焼結体を生産性よく製造できる。所定の張力が走行ベルトに作用する区間を上流側と下流側とに分断することで、走行ベルトへの荷重を低減して高温クリープ特性を向上できるため、複数の成形体を多段積みして搬送したり、予熱の昇温速度を遅くしたりし易いからである。予熱の昇温速度を遅くすることで、予熱の長さ（時間）を従来よりも長く採れて成形体の温度上昇を滑らかにできる。それにより、加熱対象が潤滑剤を含む場合には、潤滑剤の除去を十分に言い易い。

【0034】

（10）上記焼結体の製造方法の一形態として、複数の成形体を多段積みして搬送することが挙げられる。

【0035】

上記の構成によれば、焼結体の生産性を高められる。走行ベルトを長寿命化できることで多段積みし易く、より一層多数の焼結体を一度に焼結できるからである。

【0036】

（11）上記焼結体の製造方法の一形態として、予熱の昇温速度が40 / min以下であることが挙げられる。

【0037】

上記の構成によれば、表面性状に優れる焼結体を製造し易い。上述のように所定の張力が走行ベルトに作用する区間を分断できることで予熱の長さ（時間）を従来よりも長く採れるため、昇温速度を40 / min以下とすることができて、その結果、成形体の温度上昇を滑らかにできるからである。予熱の時間は、例えば、15 min以上採ることができる。そうすれば、加熱対象が潤滑剤を含む場合に潤滑剤の除去を十分にできて、表面しみ、煤、肌荒れなどのない焼結体を製造できる。

【0038】

《本発明の実施形態の詳細》

本発明の実施形態の詳細を、以下に図面を参照しつつ説明する。

【0039】

〔実施形態1〕

図1を用いて、実施形態1に係るメッシュベルト式連続焼結炉1を説明する。実施形態1に係るメッシュベルト式連続焼結炉1は、炉本体部10と、無端のメッシュベルト30とを備える。炉本体部10が、予熱部11と焼結部13と冷却部14とを有する点と、メッシュベルト30が、炉本体部10の入口側プーリー21及び出口側プーリー22に張架されて、炉本体部10の入口から出口に走行して加熱対象（図示略）を搬送する点とは、図2を用いて説明した従来のメッシュベルト式連続焼結炉100と同様である。実施形態1に係るメッシュベルト式連続焼結炉1の主たる特徴とするところは、予熱部11の入口端から焼結部13の出口端までの間で、所定の張力がメッシュベルト30に作用する区間を入口側と出口側とに分断する張力分断機構12を備える点にある。即ち、実施形態1に係るメッシュベルト式連続焼結炉1は、炉本体部10の構成が従来のメッシュベルト式連続焼結炉100の炉本体部110と異なるため、以下の説明はその相違点を中心に行う。従来と同様の構成については、図2と同一符号を付してその説明を省略する。その後、このメッシュベルト式連続焼結炉1を用いた焼結体の製造方法を説明する。

【0040】

〔全体概要〕

炉本体部10は、メッシュベルト30の上に載置してメッシュベルト30の走行により搬送される加熱対象（図示略）に対して予熱・焼結・冷却を行う。メッシュベルト30の走行は、入口側プーリー21と出口側プーリー22の少なくとも一方を駆動プーリーとして、その駆動により行う。ここでは、出口側プーリー22を駆動プーリー（回転方向を矢印で示す）とし、入口側プーリー21を従動プーリーとしている。炉本体部10の出口を出たメッシュベルト30は、炉本体部10の下を通過して炉本体部10の入口に戻される。入口側プーリー21と出口側プーリー22のそれぞれの近傍には、メッシュベルト30のテンションを調整するテンションプーリー211, 221が設けられている。

【 0 0 4 1 】

〔 張力分断機構 〕

張力分断機構 1 2 は、予熱部 1 1 の入口端から焼結部 1 3 の出口端までの間で、所定の張力がメッシュベルト 3 0 に作用する区間を入口側と出口側とに分断する。張力分断機構 1 2 により分断された各区間のメッシュベルト 3 0 の張力は、実質的に影響し合うことがなく、互いに独立した状態となっている。即ち、メッシュベルト 3 0 に独立して張力が作用する区間を短くできる。特に、最高温度終端箇所 T から上流側に最も近いプーリーとの間の長さ（以下、加熱ベルト区間 L）を従来に比較して短くできる。最高温度終端箇所 T は、図 1 では説明の便宜上、焼結部 1 3 の搬送方向中央に示すが、実際には異なる場合がある。それにより、メッシュベルト 3 0 に作用する応力を低減できるため、メッシュベルト 3 0 の高温クリープ変形を抑制でき、メッシュベルト 3 0 を長寿命化できる。張力分断機構 1 2 の設置箇所は、理論上、予熱部 1 1 の途中や焼結部 1 3 の途中（特に最高温度終端箇所 T よりも上流側）に設けることができるが、ここでは、予熱部 1 1 と焼結部 1 3 との間に設ける。本例の張力分断機構 1 2 は、入口側プーリー 2 1 と出口側プーリー 2 2 を結ぶ接線上にて加熱対象を搬送する中間搬送機構 1 2 0 と、中間搬送機構 1 2 0 により形成されるメッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 とを備える。

10

【 0 0 4 2 】

（ 中間搬送機構 ）

中間搬送機構 1 2 0 は、入口側プーリー 2 1 との間でメッシュベルト 3 0 を架け渡す中間駆動プーリー 1 2 1 と、出口側プーリー 2 2 との間でメッシュベルト 3 0 を架け渡す中間従動プーリー 1 2 2 とを備える。

20

【 0 0 4 3 】

中間駆動プーリー

中間駆動プーリー 1 2 1 は、張力分断機構 1 2 よりも下流側（焼結部 1 3 側）のメッシュベルト 3 0 とは分断して張力が作用するように、張力分断機構 1 2 よりも上流側（予熱部 1 1 側）のメッシュベルト 3 0 を駆動させる。この中間駆動プーリー 1 2 1 により、後述するメッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 が形成される。

【 0 0 4 4 】

中間駆動プーリー 1 2 1 の径や数は、メッシュベルト 3 0 と所定の接触長（摩擦抵抗）を確保できれば特に限定されず、適宜選択できる。中間駆動プーリー 1 2 1 の径は、大きいほどメッシュベルト 3 0 との接触長（摩擦抵抗）を大きくし易くて好ましいが、大きくしすぎると予熱部 1 1 から焼結部 1 3 への搬送経路が長くなり易く、この搬送過程で加熱対象の温度が低下する虞がある。例えば、中間駆動プーリー 1 2 1 の径が大きい場合、その数を一つとしたり、中間駆動プーリー 1 2 1 の径が小さい場合、その数を複数としたりすることができる。

30

【 0 0 4 5 】

中間従動プーリー

中間従動プーリー 1 2 2 は、メッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 の下流側が架け渡されると共に、メッシュベルト 3 0 を焼結部 1 3 の表面に沿って搬送させる。この中間従動プーリー 1 2 2 の径は、中間駆動プーリー 1 2 1 の径よりも小さくしてもよい。中間従動プーリー 1 2 2 は、中間駆動プーリー 1 2 1 とは異なり、メッシュベルト 3 0 との摩擦抵抗を確保しなくてよいからである。中間従動プーリー 1 2 2 の径を中間駆動プーリーの径よりも小さくすれば、メッシュベルト 3 0 との摩擦抵抗を小さくしてメッシュベルト 3 0 を走行させ易い。その上、予熱部 1 1 から焼結部 1 3 への搬送経路を短くし易いため、その搬送過程での加熱対象の温度低下を抑制し易い。

40

【 0 0 4 6 】

中間駆動プーリー 1 2 1 と中間従動プーリー 1 2 2 との互いの配置関係は、（ 1 ）加熱対象の搬送方向の長さよりも大きな間隔に配置したり、（ 2 ）加熱対象の搬送方向の長さよりも小さな間隔に配置したりすることが挙げられる。この加熱対象の搬送方向の長さとは、一体に挙動する搬送単位の長さのことで、個々の加熱対象（成形体）をメッシュベル

50

ト 3 0 上に直接載置する場合は、その加熱対象（成形体）自体の長さであり、複数の加熱対象（成形体）をトレイに並べてそのトレイをメッシュベルト 3 0 上に載置する場合は、そのトレイの長さである。この間隔は、両プーリー 1 2 1 , 1 2 2 の軸間の長さを言う。上記（１）とする場合、加熱対象が両プーリー 1 2 1 , 1 2 2 間に脱落しないように、中間搬送機構は、更に、その間隔を埋めるように配置される搬送ロール 1 2 3（後述）を備えることが挙げられる。上記（２）とする場合、その間隔は、加熱対象の搬送方向の長さの半分以下とすることが好ましいと考えられる。加熱対象が両プーリー 1 2 1 , 1 2 2 間で傾く前に、中間従動プーリー 1 2 2 で支持できるからである。ここでは、中間駆動プーリー 1 2 1 と中間従動プーリー 1 2 2 とは互いに加熱対象の搬送方向の長さよりも大きな間隔に配置して、その間に搬送ロール 1 2 3 を設けている。

10

【 0 0 4 7 】

搬送ロール

搬送ロール 1 2 3 は、メッシュベルト 3 0 が架け渡されず両プーリー 1 2 1 , 1 2 2 の間隔を埋めるように配置され、中間駆動プーリー 1 2 1 から中間従動プーリー 1 2 2 に加熱対象を搬送する。それにより、中間駆動プーリー 1 2 1 と中間従動プーリー 1 2 2 との互いの配置関係を加熱対象の搬送方向の長さよりも大きな間隔に配置しても、両プーリー 1 2 1 , 1 2 2 間に加熱対象が脱落したり、大きく傾いたりしない。搬送ロール 1 2 3 の数は、そのサイズや上記間隔の長さに応じて適宜選択でき、ここでは複数としている。搬送ロール 1 2 3 は、本例では従動ロールであるが、駆動ロールとすることもできる。

20

【 0 0 4 8 】

その他

中間搬送機構 1 2 0 は、メッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 に掛けられて、メッシュベルト 3 0 のテンションを調整するテンションプーリー 1 2 4 を備えることが好ましい。中間搬送機構 1 2 0 は、テンションプーリー 1 2 4 に加えてアイドルプーリー 1 2 5 を備えていてもよいが、このアイドルプーリー 1 2 5 はなくてもよい。

30

【 0 0 4 9 】

テンションプーリー 1 2 4 は、中間駆動プーリー 1 2 1 とその周方向におけるメッシュベルト 3 0 との接触長（摩擦抵抗）を調整する。接触長の調整により、入口側プーリー 2 1 と中間駆動プーリー 1 2 1 との間のメッシュベルト 3 0 の張力を、出口側プーリー 2 2 と中間従動プーリー 1 2 1 との間のメッシュベルト 3 0 とは独立して付与する。その接触長の調整は、テンションプーリー 1 2 4 の位置を調整することで行える。その上、テンションプーリー 1 2 4 は、メッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 の長さ調整にも寄与する。ここでは、テンションプーリー 1 2 4 は、弛み部 3 1 の上流側に掛けられている。

【 0 0 5 0 】

アイドルプーリー 1 2 5 は、メッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 の弛み量とメッシュベルト 3 0 の中間従動プーリー 1 2 2 への走行経路を規定する。即ち、弛み部 3 1 の弛み量とメッシュベルト 3 0 の走行経路は、このアイドルプーリー 1 2 5 の位置に基づく。ここでは、アイドルプーリー 1 2 5 は、テンションプーリー 1 2 4 と中間従動プーリー 1 2 2 との間に設けられている。

40

【 0 0 5 1 】

なお、図 1 におけるテンションプーリー 1 2 4 の位置のプーリーも駆動として複数の中間駆動プーリーとしてもよい。その場合、アイドルプーリー 1 2 5 の位置にあるプーリーをテンションプーリーとすればよい。

【 0 0 5 2 】

（補助ヒーター）

張力分断機構 1 2 には、予熱部 1 1 から搬送される加熱対象を保温する補助ヒーター 1 2 6（二点鎖線で示す）が設けられていてもよい。張力分断機構 1 2 における加熱対象の搬送経路の周辺は、断熱材で覆われている。そのため、張力分断機構 1 2 での加熱対象の温度低下が小さければ、補助ヒーター 1 2 6 は不要で、断熱材だけでよい。しかし、例えば、中間駆動プーリー 1 2 1 などのサイズや中間駆動プーリー 1 2 1 と中間従動プーリー

50

1 2 2 との間隔の長さなどによっては予熱部 1 1 と焼結部 1 3 との間の長さが長くなることもある。補助ヒーター 1 2 6 を設けていれば、上記のように予熱部 1 1 と焼結部 1 3 との間の長さが長くなっても、予熱した加熱対象の温度が予熱部 1 1 から焼結部 1 3 への搬送過程で所定の温度より低下するのを抑制できる。

【 0 0 5 3 】

（ 弛み部 ）

メッシュベルト 3 0 の弛み部 3 1 は、その上流と下流とで、所定の張力がメッシュベルト 3 0 に作用する区間を分断する。この分断により、加熱ベルト区間 L を、最高温度終端箇所 T から中間従動プーリー 1 2 2 までの長さ L 1（図 1）にでき、最高温度終端箇所 T から入口側プーリー 2 1 までの長さ L 2（図 2）であった従来の加熱ベルト区間 L よりも短くできる。その上、この弛み部 3 1 の存在により、入口側プーリー 2 1 と中間駆動プーリー 1 2 1 との間におけるメッシュベルト 3 0 の張力と、中間従動プーリー 1 2 2 と出口側プーリー 2 2 との間におけるメッシュベルト 3 0 の張力とは、実質的に影響し合うことがなく、互いに独立した状態となっている。それにより、焼結部 1 3 におけるメッシュベルト 3 0 に作用する応力を低減できるため、メッシュベルト 3 0 の高温クリープ変形を抑制でき、メッシュベルト 3 0 を長寿命化できる。

10

【 0 0 5 4 】

〔メッシュベルト式連続焼結炉の作用効果〕

以上説明した実施形態に係るメッシュベルト式連続焼結炉 1 によれば、予熱部 1 1 と焼結部 1 3 との間の張力分断機構 1 2 により、その間で所定の張力がメッシュベルト 3 0 に作用する区間を分断させられる。その分断により、加熱ベルト区間 L を従来よりも短くすると共に、予熱部 1 1 側のメッシュベルト 3 0 と焼結部 1 3 側のメッシュベルト 3 0 とに作用する張力が、実質的に影響し合うことがなく、互いに独立した状態となる。その結果、メッシュベルト式連続焼結炉 1 は、以下の効果を奏することができる。

20

【 0 0 5 5 】

（ 1 ）メッシュベルト 3 0 の高温クリープ変形を抑制できるため、メッシュベルト 3 0 を長寿命化できる。そのため、メッシュベルト 3 0 のメンテナンスの回数、及びメッシュベルト 3 0 の交換の回数を低減できる。

【 0 0 5 6 】

（ 2 ）加熱対象を多段積みして搬送し易く、多数の加熱対象を一度に焼結し易いため焼結体の生産性を高め易い。

30

【 0 0 5 7 】

（ 3 ）予熱部 1 1 の長さを長くできて、予熱の長さ（時間）を従来よりも長く採れることで加熱対象を十分に予熱できるため、煤や肌荒れのない表面性状に優れる焼結体を製造し易い。

【 0 0 5 8 】

〔焼結体の製造方法〕

焼結体の製造方法は、走行ベルトで上流側から下流側に搬送される成形体に、予熱、焼結、冷却の各工程を順に施す。この焼結体の製造方法の主たる特徴とするところは、走行ベルトのうち、予熱工程の始端から焼結工程の終端に対応する範囲内で、所定の張力が走行ベルトに作用する区間を上流側と下流側とに分断して成形体を搬送する点にある。以下の説明では、加熱対象である成形体の概要を説明した後、成形体の搬送、予熱、焼結、冷却を順に説明する。ここでは、焼結体の製造には、上述のメッシュベルト式連続焼結炉 1 を用い、メッシュベルト 3 0 が上記走行ベルトに相当する。

40

【 0 0 5 9 】

（ 成形体 ）

加熱対象である成形体は、例えば、後述の焼結を経て製品化される機械部品の素材である。機械部品の種類としては、例えば、スプロケット、オイルポンプロータ、ギア、リング、フランジ、プーリーなどが挙げられる。成形体は、金属粉末を含む原料粉末を圧縮成形してなる。金属粉末の種類は、上記機械部品の種類に応じて適宜選択でき、例えば、鉄

50

や鉄を主成分とする鉄合金などが挙げられる。成形体は、潤滑剤を含有していることが好ましい。上記のように原料粉末を圧縮成形して成形体を作製する際に、原料粉末が潤滑剤を含有することで成形時の潤滑性が高められ成形性が向上するからである。成形体の形状・サイズは、上記機械部品の最終形状に沿った形状・サイズである。

【0060】

(搬送)

上記成形体を上述の炉本体部10に搬送する。この成形体の炉本体部10への搬送は、上述のメッシュベルト30の上に載置して行われる。メッシュベルト30の上には、成形体を直接載置してもよいし、成形体が並べられたトレイを載置してもよい。複数の成形体を搬送する際、複数の成形体をメッシュベルト30上で重ねずに搬送してもよいが、複数の成形体をメッシュベルト30上に多段積みして搬送することもできる。メッシュベルト式連続焼結炉1は、上述のように所定の張力がメッシュベルト30に作用する区間を短くできて、メッシュベルト30に作用する応力を低減できるからである。多段積みすれば、焼結体の生産性を高められる。成形体の多段積みは、成形体を電磁石や真空パッドなどで吸着したり、ロボットハンドなどのマニピュレータで把持したりすることで行える。

10

【0061】

この成形体の搬送は、所定の張力がメッシュベルト30に作用する区間を上流側と下流側とに分断して行う。上述のメッシュベルト式連続焼結炉1を用いるため、メッシュベルト30に作用する区間の分断は、予熱部11と焼結部13との間で中間駆動プーリー12とメッシュベルト30の弛み部31とにより行う。

20

【0062】

(予熱)

成形体を焼結する前に加熱する。この予熱により成形体の温度を一定以上に高めることで、成形体に含まれる潤滑剤を除去することができる。それにより、成形体を焼結した際、煤や肌荒れなどが生じ難く、表面性状に優れる焼結体を製造し易い。この予熱は、上述の予熱部11により行う。予熱温度は、成形体に含まれる潤滑剤の材質に応じて適宜選択できるが、例えば300以上、更には500以上が挙げられる。予熱温度は、例えば、730以下、更には700以下が挙げられる。

【0063】

予熱による昇温速度は、予熱部11の長さを長くできることから遅くすることができる。予熱部11の長さを長くできるのは、張力分断機構12を設けることで、所定の張力がメッシュベルト30に作用する区間を従来に比べて短くできて、張力分断機構12を備えない場合に比較してメッシュベルト30に作用する張力を小さくできるからである。昇温速度を遅くすることで、成形体の温度上昇を滑らかにでき、肌荒れのない表面性状に優れる焼結体を製造し易い。昇温速度は、例えば、40/min以下とすることができる。この昇温速度は、例えば、10/min以上とすることが挙げられる。そうすれば、焼結体の生産性の低下を抑制し易い。この昇温速度は、更には30/min以下とすることが挙げられる。

30

【0064】

(焼結)

成形体を焼結して焼結体を作製する。この焼結は、上述の焼結部13により行う。焼結温度は、成形体の材質に応じて焼結に必要な温度を適宜選択することができ、例えば、鉄系焼結体の場合、1000以上、更に1100以上が挙げられる。焼結温度の上限は、メッシュベルト30の耐熱性によるが、例えば、1160以下が挙げられる。焼結時間は、凡そ20分以上150分以下が挙げられる。

40

【0065】

(冷却)

焼結体を冷却する。焼結された直後の焼結体の温度は非常に高いため、焼結体を冷却してその温度を下げる。この冷却は、冷却部14により行う。冷却には、例えば、冷却部14内に冷媒ガスを吹き流すことが挙げられる。冷媒ガスには、例えば、窒素ガスを用いる

50

ことができる。

【 0 0 6 6 】

[焼結体の製造方法の作用効果]

上述の焼結体の製造方法によれば、複数の成形体を多段積みして搬送したり、予熱の昇温速度を遅くしたりすることができ、表面性状に優れる焼結体を生産性よく製造できる。

【 0 0 6 7 】

なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。例えば、一つの炉本体部 1 0 に対して二つの無端のメッシュベルトを備える形態とすることもできる。この場合、一方のメッシュベルトは入口側プーリー 2 1 と中間駆動プーリー 1 2 1 とに張架され、他方のメッシュベルトは、中間従動プーリー 1 2 2 と出口側プーリー 2 2 とに張架される形態が挙げられる。この形態では、個々のメッシュベルトには、上述したような弛み部 3 1 が不要である。但し、両メッシュベルト間には、加熱対象の円滑な搬送を可能にするため、上述したような中間搬送機構を設けることが好ましい。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 8 】

本発明の一態様に係るメッシュベルト式連続焼結炉及び焼結体の製造方法は、各種の一般構造用部品（スプロケット、ローター、ギア、リング、フランジ、プーリー、軸受けなどの機械部品などの焼結部品）の製造に好適に利用できる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

1、 1 0 0 メッシュベルト式連続焼結炉

1 0、 1 1 0 炉本体部

1 1 予熱部

1 2 張力分断機構

1 2 0 中間搬送機構

1 2 1 中間駆動プーリー

1 2 2 中間従動プーリー

1 2 3 搬送ロール

1 2 4 テンションプーリー

1 2 5 アイドラプーリー

1 2 6 補助ヒーター

1 3 焼結部

1 4 冷却部

2 1 入口側プーリー

2 2 出口側プーリー

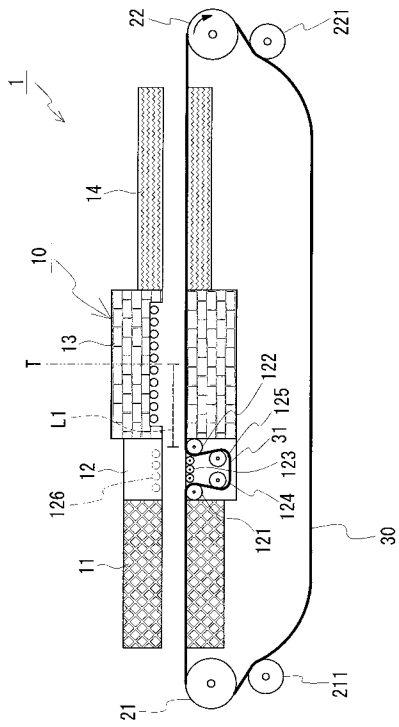
2 1 1 , 2 2 1 テンションプーリー

3 0 メッシュベルト

3 1 弛み部

30

【図 1】



120: 121, 122, 123

【図 2】

