

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】令和6年7月18日(2024.7.18)

【公開番号】特開2023-46919(P2023-46919A)

【公開日】令和5年4月5日(2023.4.5)

【年通号数】公開公報(特許)2023-063

【出願番号】特願2021-155768(P2021-155768)

【国際特許分類】

C 21 D 9/28(2006.01)

10

C 21 D 1/42(2006.01)

H 05 B 6/10(2006.01)

H 05 B 6/36(2006.01)

【F I】

C 21 D 9/28 B

C 21 D 1/42 J

C 21 D 1/42 G

H 05 B 6/10 331

H 05 B 6/36 D

20

【手続補正書】

【提出日】令和6年7月9日(2024.7.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸状の被処理物を誘導加熱するコイルと、

30

前記コイルへ電流を供給する電源と、

を備える熱処理装置において、

前記コイルは、前記被処理物の軸方向に沿って延びる2本の加熱導体を含み、

前記2本の加熱導体は、前記電源と接続され、前記2本の加熱導体の間の距離は、前記被処理物の軸断面における外寸の最大値より小さい値に設定され、

前記被処理物へ前記2本の加熱導体を対向させて、前記2本の加熱導体と前記被処理物を相対回転させながら誘導加熱する熱処理装置。

【請求項2】

請求項1に記載の熱処理装置において、

40

前記コイルは、前記2本の加熱導体の端部同士を接続する接続導体を含み、

前記接続導体と前記被処理物との距離が、前記2本の加熱導体と前記被処理物との距離よりも大きい値に設定される熱処理装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の熱処理装置において、

前記2本の加熱導体の位置を前記被処理物の軸方向の前記外寸に連動させることで前記2本の加熱導体と前記被処理物との距離を均等に設定される熱処理装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

50

【補正の内容】

【0009】

(3) 前記2本の加熱導体の位置を前記被処理物の軸方向の前記外寸に連動させることで前記2本の加熱導体と前記被処理物との距離を均等に設定される場合がある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

2本の加熱導体21, 22は、被処理物100の軸断面における外寸D100に対応させた位置に配置される。2本の加熱導体21, 22の位置を被処理物100の軸方向Sの各位置での外寸D100に連動させることで、被処理物100と2本の加熱導体21, 22との距離D10を均等に設定される。距離D3は、2本の加熱導体21, 22の間の距離である。

10

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

本実施形態では、軸方向Sから見て、第2部分21b, 22bは、対応する第1部分21a, 22aに対して被処理物100から遠ざかる方向側の領域に配置されている。本実施形態では、第2部分21b, 22bは、加熱導体21, 22の対応する一側面21e, 22eと直交する方向に沿って、対応する第1部分21a, 22aから所定のオフセット量OF(図4(A)に図示)オフセットして配置されている。これにより、被処理物100の中心軸線B1から各第1部分21a, 22aまでの距離よりも、被処理物100の中心軸線B1から各第2部分21b, 22bまでの距離のほうが長い。一方で、本実施形態では、オフセット量OFは、概ね、第2軸部分102の半径と第1軸部分101の半径との差とされている。これにより、加熱導体21, 22の各第1部分21a, 22aと被処理物100の第1軸部分101とが対向する距離D10(最短距離D11)と、加熱導体21, 22の各第2部分21b, 22bと被処理物100の第2軸部分102とが対向する距離D10(最短距離D12)とが均等に設定されている。

20

30

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

以上説明したように、本実施形態によると、2本の加熱導体21, 22の間の距離D3は、被処理物100の軸断面における外寸D100の最大値D102より小さい値に設定されており、2本の加熱導体21, 22と被処理物100を相対回転させながら誘導加熱が行われる。この構成によると、2本の加熱導体21, 22は、被処理物100のうち最も太い箇所を避けた箇所を挟んだ状態で、被処理物100と相対回転しながら被処理物100を誘導加熱する。これにより、被処理物100の周方向Cにおける各部を2本の加熱導体21, 22と最も近い箇所に順次配置できる。すなわち、被処理物100と2本の加熱導体21, 22とのギャップである距離D10を軸方向Sにおける被処理物100の各部において均等に設定した状態で、被処理物100を誘導加熱できる。よって、1つの被処理物100内において、周方向Cの各部に均等に磁束を作用させて誘導加熱できる。この誘導加熱時、2本の加熱導体21, 22は、瞬間的には被処理物100の周方向Cにお

40

50

ける被処理物 100 の狭い一部に磁束を作用させて誘導加熱すれば、当該 2 本の加熱導体 21, 22 と相対回転している被処理物 100 の周方向全域を均等に加熱できる。このため、2 本の加熱導体 21, 22 は、被処理物 100 の外寸にかかわらず、被処理物 100 の上記狭い一部を誘導加熱できればよい。そして、被処理物 100 の外寸 D100 に応じて 2 本の加熱導体 21, 22 と被処理物 100 との相対位置を適宜設定すれば、被処理物 100 の外寸にかかわらず、2 本の加熱導体 21, 22 と被処理物 100 との相対距離（ギャップ）の変化を最小限に抑制しつつ、被処理物 100 の狭い一部を同様の磁束密度で誘導加熱できる。すなわち、被処理物 100 の外寸 D100 の値にかかわらず、2 本の加熱導体 21, 22 による加熱条件の変化を最小限にできる。しかも、被処理物 100 の外寸 D100 に応じて 2 本の加熱導体 21, 22 と被処理物 100 との相対距離を設定すればよいので、被処理物 100 の外寸 D100 に応じて 2 本の加熱導体 21, 22 同士の相対位置を変更しなくても済む。以上の次第で、熱処理装置 1 によると、異なる太さの別個の被処理物 100 を均等に誘導加熱できる。また、熱処理装置 1 によると、被処理物 100 の太さを変更したときでも誘導加熱コイル 20 を構成する部材 21, 22 間の相対位置を変更しなくても済む。

10

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

20

また、本実施形態によると、2 本の加熱導体 21, 22 は、被処理物 100 の軸断面における外寸 D100 に対応させた位置に配置され、2 本の加熱導体 21, 22 の位置を被処理物 100 の軸方向 S の外寸 D100 に連動させることで 2 本の加熱導体 21, 22 と被処理物 100 との距離 D10 を均等に設定されている。これにより、被処理物 100 と 2 本の加熱導体 21, 22 とが対向する距離を確保されている。この構成によると、被処理物 100 の軸方向 S の各位置における軸方向 S と直交する断面において、2 本の加熱導体 21, 22 と被処理物 100 との相対距離（ギャップ）をより均等にできる。これにより、軸方向 S の各位置において、2 本の加熱導体 21, 22 から被処理物 100 に作用する磁束の密度をより均等にして誘導加熱による加熱量をより均等にできる。よって、被処理物 100 全体をより均等に誘導加熱できる。

30

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

加熱導体 21, 22 の第 3 部分 21c, 22c と第 3 軸部分 103 との距離 D10 (D13) は、加熱導体 21, 22 の第 2 部分 21b, 22b と第 2 軸部分 102 との距離 D10 (D12) と同じであることが好ましい。同様に、上記距離 D13 は、加熱導体 21, 22 の第 1 部分 21a, 22a と第 1 軸部分 101 との距離 D10 (D11) と同じであることが好ましい。この構成であれば、2 本の加熱導体 21, 22 は、被処理物 100 の軸断面における外寸 D100 に対応させた位置に配置され、2 本の加熱導体 21, 22 の位置を被処理物 100 の軸方向 S の各位置における外寸 D100 に連動させることで 2 本の加熱導体 21, 22 と被処理物 100 との距離 D11, D12, D13 を均等に設定される。よって、第 1 ~ 第 3 軸部分 101 ~ 103 のそれそれぞれにおいて、加熱導体 21, 22 から作用する磁束の密度をより均等にでき、磁束によって生じる渦電流による加熱量をより均等にできる。その結果、第 1 ~ 第 3 軸部分 101 ~ 103 の熱処理品質をより均等にできる。

40

【手続補正 8】

50

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0082】

(6) なお、被処理物100において、外寸が異なる軸部分が4種類以上設けられてもよい。この場合、軸方向Sの各位置において、各第1および第2加熱導体21, 22と対応する軸部分との距離が均等となり概ね一致するように加熱導体21, 22の形状が設定されることが好ましい。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0088】

また、2本の加熱導体21, 22は、被処理物100の軸断面における外寸D100に対応させた位置に配置され、2本の加熱導体21, 22の位置を被処理物100の軸方向Sの各位置における外寸D100に連動させることで2本の加熱導体21, 22と被処理物100との距離を均等に設定される。より具体的には、軸方向Sに対する被処理物100の外周面の傾斜角と、加熱導体21, 22の傾斜角とが何れも同じ傾斜角'である。この構成であれば、円錐台形状の被処理物100が配置されている箇所における軸方向Sの各位置において、加熱導体21, 22と被処理物100との距離D10を均等にできる。よって、軸方向Sの各部において、加熱導体21, 22から被処理物100に作用する磁束の密度をより均等にでき、磁束の作用によって発生する渦電流による被処理物100の加熱量を被処理物100の各部においてより均等にできる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0090

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0090】

(11) また、上述の実施形態では、軸方向Sに直交する断面における被処理物100の断面形状が円環状である形態を例に説明したけれども、この通りでなくともよい。被処理物100の上記断面形状は、三角形以上の多角形の環状であってもよい。

10

20

30

40

50