

(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2012-149293

(P2012-149293A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 1/00 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 T	4 K 0 1 8
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 2 Z	
C 2 2 C 33/02 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 V	
C 2 2 C 38/28 (2006.01)	C 2 2 C 33/02 C	
	C 2 2 C 38/28	

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-7944 (P2011-7944)
 (22) 出願日 平成23年1月18日 (2011.1.18)

(71) 出願人 511016165
 台耀科技股▲分▼有限公司
 台湾桃園縣大溪鎮中華路63號
 (74) 代理人 100082418
 弁理士 山口 朔生
 (72) 発明者 莊凱翔
 台湾台北市羅斯福路四段一號
 (72) 発明者 黃坤祥
 台湾台北市羅斯福路四段一號
 Fターム(参考) 4K018 AA33 AB02 AB07 AC01 BA03
 BA17 BC12 CA09 CA29 DA03
 DA18 DA22 DA30 DA32 KA53
 KA63

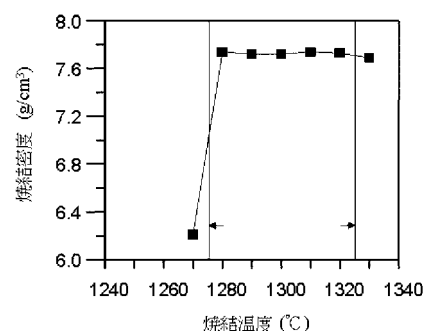
(54) 【発明の名称】 鋼粉末組成物及びその焼結体

(57) 【要約】

【課題】良好な寸法安定性が得られる粉末組成物及びその焼結体を提示すること。

【解決手段】粉末は、焼結時に変形の問題のない粉末射出成形用のマルテンサイト系ステンレス鋼粉末である。粉末組成物には、0.80～1.40重量パーセント（重量％）の炭素（C）と、1.0重量％未満のシリコン（Si）と、1.0重量％未満のマンガン（Mn）と、15.0～18.0重量％のクロム（Cr）と、0.10～2.50重量％のチタン（Ti）と、残分の鉄（Fe）と、が含まれる。粉末は、50℃以内で変化する焼結温度で焼結することができ、変形することなく高い密度を実現できる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

0.80～1.40重量パーセント（重量％）の炭素と、1.0重量％未満のシリコンと、1.0重量％未満のマンガンと、15.0～18.0重量％のクロムと、0.10～2.50重量％のチタンと残分の鉄と、を含む粉末組成物。

【請求項 2】

モリブデン、バナジウム、タングステンのうちの少なくとも1つを更に0.20～1.50重量％含む請求項 1 に係る粉末組成物。

【請求項 3】

前記鋼粉末組成物におけるチタンは、予備合金化粉末から発生する請求項 2 に係る粉末組成物。 10

【請求項 4】

前記鋼粉末組成物におけるチタンは、チタン粉末から発生する請求項 2 に係る粉末組成物。

【請求項 5】

前記鋼粉末組成物におけるチタンは、チタン含有炭化物粉末から発生する請求項 2 に係る粉末組成物。

【請求項 6】

前記炭化物粉末の平均粒子サイズは、5 μm 未満である請求項 5 に係る粉末組成物。

【請求項 7】

前記鋼粉末組成物における炭素は、グラファイト又はカーボンブラック粉末から発生する請求項 2 に係る粉末組成物。 20

【請求項 8】

前記鋼粉末組成物におけるチタンは、予備合金化粉末から発生する請求項 1 に係る粉末組成物。

【請求項 9】

前記鋼粉末組成物におけるチタンは、チタン粉末から発生する請求項 1 に係る粉末組成物。

【請求項 10】

前記鋼粉末組成物におけるチタンは、チタン含有炭化物粉末から発生する請求項 1 に係る粉末組成物。 30

【請求項 11】

前記炭化物粉末の平均粒子サイズは、5 μm 未満である請求項 10 に係る粉末組成物。

【請求項 12】

前記鋼粉末組成物における炭素は、グラファイト又はカーボンブラック粉末から発生する請求項 1 に係る粉末組成物。

【請求項 13】

請求項 1 に係る前記粉末組成物から焼結工程を通して調製される焼結体。

【請求項 14】

モリブデン、バナジウム、タングステンのうちの少なくとも1つを更に0.20～1.50重量％含む請求項 13 に係る焼結体。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼粉末組成物及びその焼結体に関し、特に、寸法制御が向上した金属粉末射出成形用マルテンサイト系ステンレス鋼粉末組成物及びその焼結体に関する。

【背景技術】

【0002】

金属粉末射出成形（Metal Injection Molding；MIM）には、ニアネットシェイプの金属部品を得るための工程、例えば、金属粉末及び高分子バイン 50

ダの混合工程、射出成形機を用いた成形工程、脱脂工程及び高温での焼結工程が含まれる。この技術は2つの技術分野、すなわち、粉末冶金技術及びプラスチック射出成形技術に関する。MIM用の材料には高い強度と硬度が要求されるので、マルテンサイト系ステンレス、例えば、日本製のSUS410シリーズ、SUS420シリーズ及びSUS440Cシリーズ等の鋼種が広く用いられている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、マルテンサイト系ステンレス鋼粉末には、一般的に、寸法安定性が悪い、焼結密度が均一でない、バッチ間の特質にむらがある、焼結加工物の表面が融解し変形もする等、焼結性が低いという問題がある。その理由は、鋼種の最適な焼結温度が約10°Cの範囲内であることに拠る。焼結温度がこの温度範囲よりも高い時は、液相の量が多過ぎるために液相のネットワークが形成され、強度が落ち、変形も起こる。焼結温度がその温度範囲よりも低い時は、焼結密度が低過ぎる。現在、マルテンサイト系ステンレス鋼粉末の焼結におけるこれらの問題を解決するための解決法の一つとして、焼結炉の温度の均一性を最適焼結温度の±5°C、すなわち、焼結ウィンドウを10°C以内で制御している。しかしながら、この場合、熱電対、ヒータ及びプログラムされたコントローラの幾つかのセットを焼結炉に実装しなければならないため、コストが増加する。また、小型焼結炉を用いる場合、良好な温度均一性は実現できるが、生産率が低い。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記の問題点に鑑みて、本発明は、従来の方法で焼結されたマルテンサイト系ステンレス鋼粉末の持つ短所、例えば、機械的性質の低さ、焼結密度の低さ、寸法の不安定さ及び温度制御の困難さ等を克服する鋼粉末組成物及びその焼結体である。

上述した目的を実現するために、本発明の鋼粉末組成物は、0.80～1.40重量%の炭素と、1.0重量%未満のシリコンと、1.0重量%未満のマンガンと、15.0～18.0重量%のクロムと、0.10～2.50重量%のチタンと、残分の鉄と、を含む。

本発明の焼結体は、焼結工程を通して本発明の鋼粉末組成物から調製される。

本発明の鋼粉末組成物は更に、モリブデン、バナジウム、タングステンのうちの少なくとも1つを0.20～1.50重量%含んでもよい。

本発明の焼結体は更に、モリブデン、バナジウム、タングステンのうちの少なくとも1つを0.20～1.50重量%含んでもよい。

本発明の鋼粉末組成物におけるチタンを、予め合金化された粉末、チタン粉末、又はチタン含有炭化物粉末から発生させてもよい。

【発明の効果】

【0005】

本発明の効果は、従来マルテンサイト系ステンレス鋼粉末を焼結する際に発じる寸法制御の悪さ及び焼結密度の低さ等の短所を克服するために、チタン等の強い炭化物形成元素又はTiCや(Ti, V)C等の炭化チタンを鋼粉末組成物に添加することで、炭化チタン(TiC)又は炭化チタン-バナジウム((Ti, V)C)等のチタン含有複合炭化物を形成することができる。

【0006】

更に、本発明の鋼粉末組成物は、焼結温度の範囲を50°Cまで向上させても良好な保形能力を有する高い焼結密度を実現することができるため、生産収率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、比較実施例1の焼結特性を示す。

【図2】図2は、比較実施例2の焼結特性を示す。

【図3】図3は、比較実施例3の焼結特性を示す。

10

20

30

40

50

【図 4】図 4 は、比較実施例 4 の焼結特性を示す。

【図 5】図 5 は、本発明の実施例 1 の焼結特性を示す。

【図 6】図 6 は、本発明の実施例 2 の焼結特性を示す。

【図 7】図 7 は、本発明の実施例 3 の焼結特性を示す。

【図 8】図 8 は、本発明の実施例 4 の焼結特性を示す。

【図 9】図 9 は、本発明の実施例 5 の焼結特性を示す。

【図 10】図 10 は、本発明の実施例 6 の焼結特性を示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明は、本明細書の以下に示した詳細な説明から更によりよく理解されるが、詳細な説明は、単なる例示に過ぎず本発明を制限するものではない。

【0009】

本発明の実施について以下に詳細に説明する。表 1 は、本発明の実施例及び比較実施例の化学組成を示す。実施例 1～6 は、本発明の鋼粉末組成物の化学組成及びその焼結体であり、比較実施例 1 及び 2 は、当業界において現在用いられ、水噴霧法及びガス噴霧法によって調製される SUS 440C のマルテンサイト系ステンレス鋼の化学組成を示す。表 2 は、本発明の比較実施例及び実施例の焼結ウィンドウの温度範囲を示す。

【0010】

焼結テストを以下のように行う。

【0011】

比較実施例 1：表 1 に示すように本比較実施例の合金組成は、水噴霧法によって調製される市販の SUS 440C マルテンサイト系ステンレス鋼の予備合金化粉末のものである。比較実施例 1 の金属粉末を、焼結後に SUS 440C が必要とする炭素量を実現するように、適切な量のグラファイト粉末と混合する。その後、予め混合した金属粉末を 7 重量 % のバインダと更に混合し、高せん断速度の Z 型混合機において 150 °C で 1 時間混合し、そして、室温に冷却して、粒状の射出成形の供給原料を得る。このような供給原料を射出成形機にチャージし、半径が 12.5 mm で長さが 20 mm の円柱状の試験片に加工する。射出成形された試験片を、当業界における従来の脱脂方法によって脱脂してバインダを除去し、その後、真空焼結炉において焼結する。

ここで、温度を室温から 650 °C まで毎分 5 °C の速度で上昇させ、650 °C で 1 時間維持する。その後、温度を予め設定した焼結温度まで毎分 10 °C の速度で上昇させて 1 時間維持してから 800 °C まで冷却し、その後、ファンを用いて急速に冷却する。

【0012】

本発明で用いる特殊な焼結炉の焼結温度における温度の均一性は、±5 °C 以内で制御可能なため、本発明における全体の温度範囲は 10 °C である。焼結ウィンドウの定義には、密度 98 % 又は理論的密度より高い値 (SUS 440C マルテンサイト系ステンレス鋼に関しては約 7.72 g / cm³) を実現する温度である下限温度及び焼結部品の変形が起こる又は、測定した寸法に関して焼結体の 2 つの端部における半径同士が 1 % 以上の差を有する温度である上限温度が含まれる。

【0013】

図 1 は、比較実施例 1 の焼結特性を示す。比較実施例 1 の焼結ウィンドウは、10 °C 以内、すなわち、±5 °C 以内である。しかしながら、このような焼結ウィンドウは生産率が低いので、当業界において現在用いられている焼結炉 (当業界における一般的な焼結炉の温度均一性は、約 ±10 °C である) には適さない。

【0014】

比較実施例 2：本比較実施例の合金組成を表 1 に示す。本実施例において、ガス噴霧法によって調製される市販の SUS 440C マルテンサイト系ステンレス鋼の予備合金化粉末に、比較実施例 1 の処理を施す。図 2 は焼結特性を示す。比較実施例 2 の焼結ウィンドウも 10 °C 以内、すなわち、±5 °C 以内であるため、本比較実施例もまた、大規模生産用の産業用焼結炉における焼結には適さない。

【0015】

比較実施例3：本比較実施例の合金組成を表1に示す。ここでタングステン（W）は、2.0重量%の炭化タングステン（WC）粉末を添加することによって提供される。図3は焼結特性を示す。比較実施例3の焼結ウィンドウも10°C以内、すなわち、±5°C以内であるため、この比較実施例もまた、大規模生産用の産業用焼結炉における焼結には適さない。

【0016】

比較実施例4：本比較実施例の合金組成を表1に示す。ここでクロム（Cr）は、2.0重量%の炭化クロム（Cr₃C₂）粉末を添加することによって提供される。図4は焼結特性を示す。比較実施例4の焼結ウィンドウも10°C以内、すなわち、±5°C以内であるため、この比較実施例もまた、大規模生産用の産業用焼結炉における焼結には適さない。比較実施例4の試験片は変形し易いが、これは、Cr₃C₂を添加することでは焼結挙動を向上させることができないことを示している。

【0017】

実施例1：本実施例の合金組成を表1に示す。本実施例において、ガス噴霧法によって調製されるチタン含有予備合金化粉末に比較実施例1の処理を施す。図5は本実施例の焼結特性を示す。実施例1の焼結ウィンドウは50°Cまで、すなわち、±25°C以内で上昇する。このような焼結ウィンドウは、焼結性を著しく向上させるので、当業界における一般的な焼結炉において用いることができる。

【0018】

実施例2：本実施例の合金組成を表1に示す。本実施例において、チタン（Ti）は、1.0重量%の炭化チタン（TiC）粉末を添加することによって提供され、粉末混合物に比較実施例1の処理を施す。図6は焼結特性を示す。本実施例の焼結ウィンドウは20°Cまで、すなわち、±10°C以内で上昇する。

【0019】

実施例3：本実施例の合金組成を表1に示す。本実施例において、チタン（Ti）は、2.0重量%の炭化チタン（TiC）粉末を添加することによって提供され、粉末混合物に比較実施例1の処理を施す。図7は焼結特性を示す。本実施例の焼結ウィンドウは40°Cまで、すなわち、±20°C以内で上昇するが、これは、炭化チタン（TiC）粉末を添加することで焼結挙動が向上することを示している。

【0020】

実施例4：本実施例の合金組成を表1に示す。本実施例において、チタン（Ti）及びタングステン（W）は、2.0重量%のチタン-タングステン複合炭化物である（W，Ti）Cを添加することによって提供される。ここで、WC／TiCの重量配分比は50／50であり、粉末混合物に比較実施例1の処理を施す。図8は焼結特性を示す。本実施例の焼結ウィンドウは20°C、すなわち、±10°C以内であり、比較実施例1の焼結性が向上する。

【0021】

実施例5：本実施例の合金組成を表1に示す。本実施例において、チタン（Ti）は、2.0重量%の炭化チタン（TiC）粉末を添加することによって提供され、粉末混合物に比較実施例1の処理を施す。図9は焼結特性を示す。本実施例の焼結ウィンドウは40°Cまで、すなわち、±20°C以内で上昇する。

【0022】

実施例6：本実施例の合金組成を表1に示す。本実施例において、チタン（Ti）は、チタン含有鋼粉末を添加することによって提供され、粉末混合物に比較実施例1の処理を施す。図10は焼結特性を示す。本実施例の焼結ウィンドウは30°Cまで、すなわち、±15°C以内で上昇するが、これは、チタン含有予備合金化粉末を添加することで焼結挙動が向上することを示している。

【0023】

[表1]

10

20

30

40

50

鋼種	重量%	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Ti	Fe
実施例 1		1.18	0.68	0.85	17.10	0.10	—	—	0.72	残分
実施例 2		1.05	0.81	0.76	16.99	0.04	—	—	0.80	残分
実施例 3		1.22	0.81	0.76	16.99	0.04	—	—	1.60	残分
実施例 4		1.08	0.81	0.76	16.99	0.04	—	0.93	0.80	残分
実施例 5		1.25	0.53	0.60	17.20	0.56	—	—	1.60	残分
実施例 6		1.22	0.65	0.69	15.64	0.35	0.13	—	0.20	残分
比較実施例 1		1.03	0.81	0.76	16.99	0.04	—	—	—	残分
比較実施例 2		0.98	0.53	0.60	17.20	0.56	—	—	—	残分
比較実施例 3		1.02	0.81	0.76	16.99	0.04	—	1.90	—	残分
比較実施例 4		1.05	0.81	0.76	18.73	0.04	—	—	—	残分

〔表 2〕

実施例 1			実施例 2			実施例 3			実施例 4		
焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状
1270	6.21	O	1260	6.68	O	1260	6.34	O	1260	6.72	O
1280	7.74	O	1270	7.09	O	1270	6.89	O	1270	7.45	O
1290	7.72	O	1280	7.66	O	1280	7.67	O	1280	7.66	O
1300	7.72	O	1290	7.64	O	1290	7.66	O	1290	7.67	O
1310	7.74	O	1300	7.61	X	1300	7.66	O	1300	7.69	X
1320	7.73	O				1310	7.65	O			
1330	7.69	X				1320	7.62	X			
炭素含有量	1.18		炭素含有量	1.05		炭素含有量	1.22		炭素含有量	1.08	
焼結ウィンドウ	50°C以内 (1275-1325°C)		焼結ウィンドウ	20°C以内 (1275-1295°C)		焼結ウィンドウ	40°C以内 (1275-1315°C)		焼結ウィンドウ	20°C以内 (1275-1295°C)	

〔表 2 (続き 1) 〕

実施例 5			実施例 6			比較実施例 1			比較実施例 2		
焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	形状
1260	6.48	O	1250	7.10	O	1260	6.85	O	1250	6.59	O
1270	7.05	O	1260	7.34	O	1270	7.21	O	1260	7.12	O
1280	7.71	O	1270	7.71	O	1280	7.69	O	1270	7.52	O
1290	7.71	O	1280	7.69	O	1290	7.71	X	1280	7.71	O
1300	7.73	O	1290	7.72	O				1290	7.70	X
1310	7.72	O	1300	7.70	X						
1320	7.66	X									
炭素含有量	1.25		炭素含有量	1.22		炭素含有量	1.03		炭素含有量	0.98	
焼結ウィンドウ	40°C以内 (1275-1315°C)		焼結ウィンドウ	30°C以内 (1265-1295°C)		焼結ウィンドウ	10°C以内 (1275-1285°C)		焼結ウィンドウ	10°C以内 (1275-1285°C)	

10

20

30

40

50

〔表 2（続き 2）〕

比較実施例 3			比較実施例 4		
焼結温度(°C)	焼結密度(g/cm ³)	形状	焼結温度(°C)	焼結密度(g/cm ³)	形状
1230	7.02	O	1260	6.71	O
1240	7.53	O	1270	7.12	O
1250	7.78	O	1280	7.72	O
1260	7.77	X	1290	7.73	X
炭素含有量	1.02		炭素含有量	1.05	
焼結ウィンドウ	10°C以内 (1245-1255°C)		焼結ウィンドウ	10°C以内 (1275-1285°C)	

10

【0024】

本発明の組成物においては、炭素（C）が炭化物を形成し鋼材の硬度及び強度を向上させる主要成分である。炭素含有量が 0.8 重量%未満の場合、液相形成温度が大きく上昇するので焼結温度も上昇するが、これは、経済的でない。炭素含有量が 1.40 重量%よりも多いと焼結体の靱性は低くなる。

【0025】

シリコン（Si）は、噴霧粉上に薄い酸化被膜を発生させることができるため、噴霧粉が冷却される際に更に酸化されることを防いでいるが、シリコンの含有量が多過ぎると粉の酸化被膜が厚くなり過ぎるために焼結がブロックされてしまう。従って、最適なシリコン含有量は、1.0 重量%未満である。

20

【0026】

マンガン（Mn）は、鋼成形体の焼き入れ性を向上させることができるが、その含有量が 1.0 重量%よりも多いと、噴霧粉における酸素含有量が大きく増加するため、粉末の焼結を容易に行うことができず、大抵の場合、焼結の際に脱炭が起こってしまう。従って、最適なマンガンの含有量は、1.0 重量%未満である。

【0027】

クロム（Cr）は、炭化クロムを発生させて鋼成形体の硬度を向上させることができる。更に、クロムが基質の中で溶解されると耐食性が向上する。好適なクロム含有量は、15.0～18.0 重量%である。

30

【0028】

モリブデン（Mo）、バナジウム（V）及びタングステン（W）は、焼結された鋼成形体の焼戻しの際に炭化物を発生させることで硬度を向上させることができる。モリブデン、バナジウム、タングステンの好適な含有量は、0.2～1.5 重量%である。この含有量が 0.2 重量%未満の場合、硬度を向上させることができない。含有量が 1.5 重量%よりも多いと、強化するための効果が徐々に減少するため経済的ではない。

【0029】

チタン（Ti）は、強力な炭化物フォーマである。炭化チタンは、マルテンサイト系ステンレス鋼粉末の焼結時に、結晶粒粗大化を効果的に抑制することができるので、焼結した鋼成形体の寸法安定性の悪さや機械的性質の悪さの問題を解決する。添加したチタンの適切な量は、温度範囲が 50 °C において、高い焼結密度及び寸法安定性が得られるような量である 0.1～2.5 重量%である。チタン含有量が 0.1 重量%未満の場合、寸法及び密度を向上させる効果が有意でなく、含有量が 2.5 重量%よりも多いと、チタン含有予備合金化粉末を容易に調製することができずに、粉末が高価になってしまう。

40

【0030】

次に、本発明の精神について以下に詳細に説明する。

【0031】

従来のマルテンサイト系ステンレス鋼の焼結に関しては、温度が液相形成温度よりも高くなると、形成された液相が拡散を向上させることにより焼きしまりが高まる。しかし、残念ながら、液相の量は温度に対して非常に敏感であるため、液体が多過ぎると歪みが起

50

こる。一方、液体が少な過ぎると密度が小さくなる。更に、液相の存在により原子の拡散が加速されるので、結晶粒粗大化が起こる。結果として、全体の結晶粒界領域が減少し、それに伴って液相の厚さが増加する。そのため、重力によって粒界すべりが容易に起こるようになり、焼結体の変形が引き起こされる。

【0032】

上述した現象を排除するために、本発明においては、炭化チタン（TiC）又はチタン含有複合炭化物（Ti，V）Cを噴霧法によるチタン含有予備合金化粉末において形成するように、噴霧用の融成物にチタンを添加する。このような炭化チタンは、鋼材の液相焼結の間はまだ安定して基材に存在し、炭化チタンによって粒界運動の作用が阻害されるために微細な粒子構造が得られる。同じ量の液相であれば、粒界の増加に伴って液相の厚さが粒子間で厚くなる。その結果、粒界すべりが起こりにくくなり、加工物が変形することなく完全な状態となる。従って、焼結の焼結温度範囲を広げることができ、高い焼結密度及び良好な寸法安定性が得られる。また、加工物の強度、硬度及び靱性も、微細粒子によって向上する。

10

【0033】

本発明において、チタン粉末、チタン含有予備合金化粉末又は、TiC又は（W，Ti）C等のチタン含有炭化物粉末をマルテンサイト系ステンレス鋼の基材の粉末に予め添加し、粉末冶金業界で通常用いられる乾式圧縮成形及び粉末射出成形等の成形工程で成形し、そして、焼結する。この方法により、焼結製品の寸法安定性の悪さや機械的性質の悪さの問題を緩和することができる。

20

【0034】

添加されたTiC及び（W，Ti）C等のチタン含有炭化物は、液相焼結の間は安定しており、鋼成形体の結晶粒粗大化を阻止することに関して優れた効果を有する。これらの焼結マルテンサイト系鋼成形体は、多くの場合摩耗の高い環境において用いられているので、基質中の炭化物の粒子サイズ及び含有量は、耐摩耗性を決定する際の大変重要な要素である。炭化物の粒子サイズが微細であればあるほど、粒子すべりを防止する能力及び耐摩耗性が高くなる。粒子サイズの選択に関しては、本発明におけるチタン含有炭化物の平均粒子サイズは、5 μm未満である。

【0035】

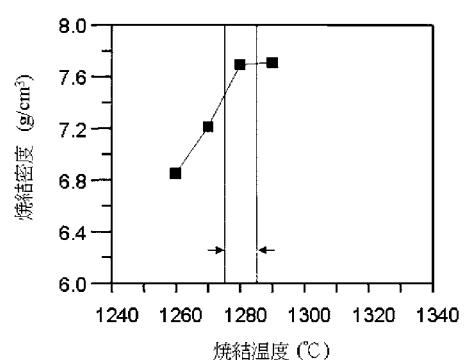
つまり、本発明の実施例に係る鋼粉末組成物における全ての構成要素は、マルテンサイト系ステンレス鋼成形体の焼結における寸法制御の問題を効果的に緩和して焼結特性を大幅に向上させることができる。

30

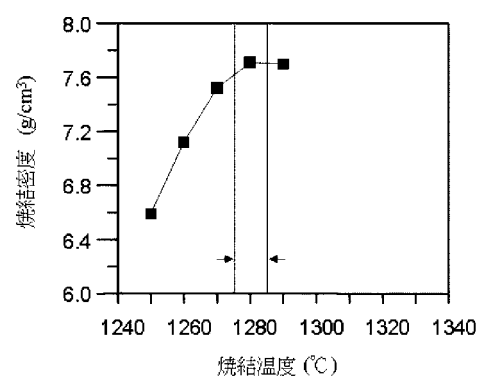
【0036】

また、本発明の鋼粉末組成物を用いて形成された焼結体は、鋳造又は鍛造された対応物の密度に近い密度を有し、寸法安定性及び生産率が向上するという利点を有する。従来のマルテンサイト系ステンレス鋼粉末成形体の約10 °Cという焼結ウィンドウと比較すると、本発明の焼結ウィンドウは、20 °C～50 °Cまで広がっている。

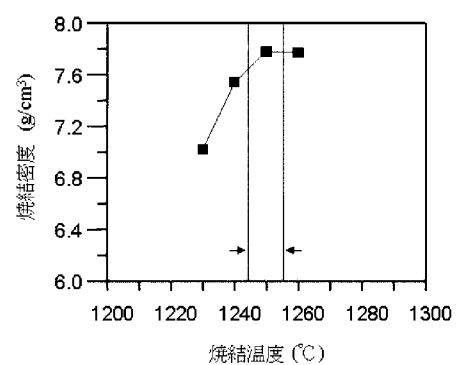
【図 1】



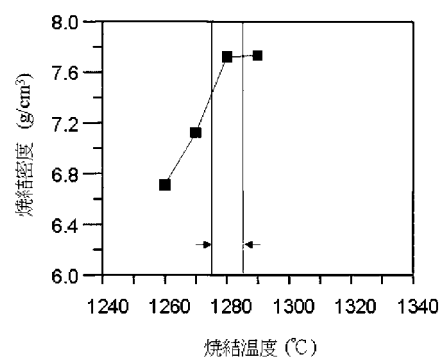
【図 2】



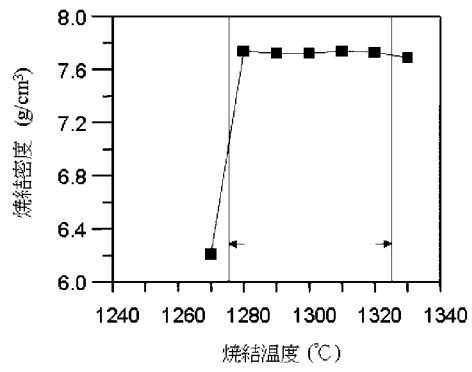
【図 3】



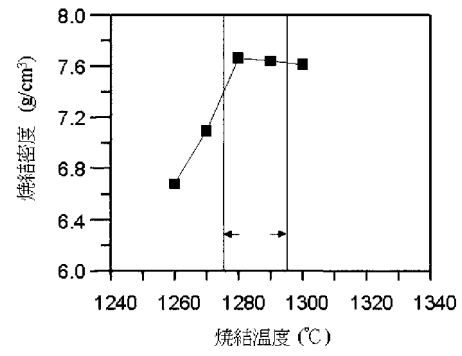
【図 4】



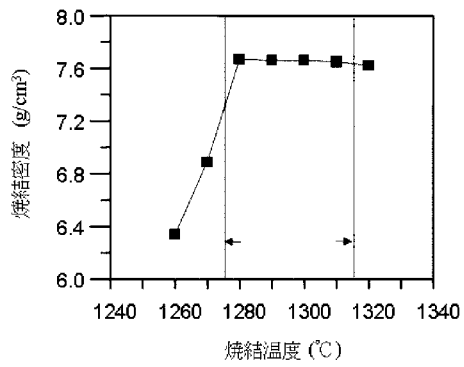
【図 5】



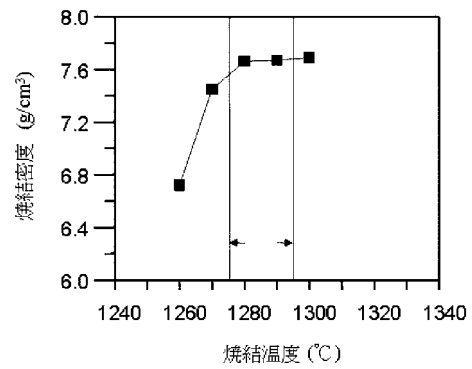
【図 6】



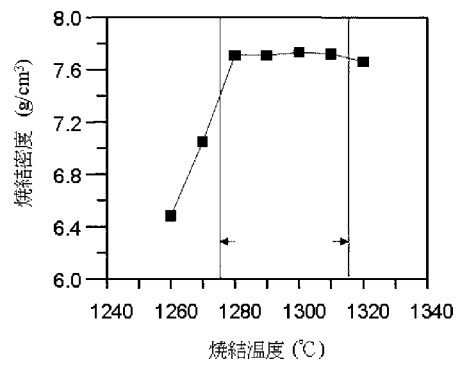
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

