

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3822851号
(P3822851)

(45) 発行日 平成18年9月20日(2006.9.20)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int. Cl. F I
B 2 3 K 35/30 (2006.01) B 2 3 K 35/30 3 1 O E
B 2 3 K 20/00 (2006.01) B 2 3 K 20/00 3 1 O M
C 2 2 C 45/02 (2006.01) C 2 2 C 45/02 Z

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-259277 (P2002-259277)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成14年9月4日(2002.9.4)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2004-1065 (P2004-1065A)		東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(74) 代理人	100062421
審査請求日	平成16年9月2日(2004.9.2)		弁理士 田村 弘明
(31) 優先権主張番号	特願2002-111942 (P2002-111942)	(74) 代理人	100068423
(32) 優先日	平成14年4月15日(2002.4.15)		弁理士 矢葺 知之
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	佐藤 有一
			富津市新富20-1
			新日本製鐵株式会社 技術開発本部
			内
		(72) 発明者	坂本 広明
			富津市新富20-1
			新日本製鐵株式会社 技術開発本部
			内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄系低融点接合用の合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、

C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項2】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、

C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下

Ni : 0.1%以上20%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項3】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、

C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下、

Cr : 0.1%以上20%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下

下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項 4】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、
C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下、
V : 0.1%以上10%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項 5】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、
C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下、
Ni : 0.1%以上20%以下、 Cr : 0.1%以上20%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項 6】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、
C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下、
Ni : 0.1%以上20%以下、 V : 0.1%以上10%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項 7】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、
C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下、
Cr : 0.1%以上20%以下、 V : 0.1%以上10%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【請求項 8】

原子%にて、

B : 6%以上14%以下、 Si : 2%未満、
C : 2%以上6%以下、 P : 1%以上20%以下、
Ni : 0.1%以上20%以下、 Cr : 0.1%以上20%以下、
V : 0.1%以上10%以下

を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種構造物等の鉄基材料を接合するための接合用合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

各種構造物等の鉄基材料の接合において、液相拡散接合法が知られている。液相拡散接合は、被接合材の間に被接合材よりも融点の低い接合材を介在させて液相線直上にて加熱し、接合材中の拡散元素を拡散させて接合する方法である。

【0003】

本発明者らは、酸化雰囲気中での液相拡散接合を実現できる鉄基材料の液相拡散接合用合金箔を発明し、特許出願した(特許文献1参照)。

該合金箔は、P : 1.0 ~ 20.0原子%、Si : 1.0 ~ 10.0原子%、V : 0.1

10

20

30

40

50

～20.0原子%、B：1.0～20.0原子%を含有し、さらに、Cr、Ni、Co、W、Nb、Tiを必要に応じて含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなる組成を有し、厚さが3.0～200μmの箔である。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-323175号公報

【0005】

またこのような合金箔を製造するための方法として、単ロール法や双ロール法などが知られている。これらの方法は、高速回転する金属製ドラムの外周面に、熔融金属をオリフィスなどから噴出させることにより急速に凝固させて、薄帯を鑄造するものである。合金組成を適正に選ぶことによって液体金属に類似した非晶質合金薄帯を製造することができる。

10

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記特開平9-323175号公報に開示している液相拡散接合用合金箔を使用した接合において、接合強度の改善が求められた。かかる要求を充すために本発明者らは実験検討を行った結果、接合層の材質を改善すると共に、接合材を低融点化することで接合時の加熱温度を低下させるのが有効であることがわかった。

【0007】

そこで本発明が解決しようとする課題は、接合材の合金組成を最適化することで、接合層の材質を改善すると共に、より低温での接合を可能にして、接合強度を向上できる低融点接合用の合金を提供することである。

20

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための本発明は、原子%にて、B：6%以上14%以下、Si：2%未満、C：2%以上6%以下、P：1%以上20%以下を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金である。

【0009】

また本発明は、さらに、原子%にて、Ni：0.1%以上20%以下と、Cr：0.1%以上20%以下と、V：0.1%以上10%以下の少なくとも1種を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなり、非晶質でかつ融点が1100以下であることを同時に満足することを特徴とする鉄系低融点接合用の合金である。

30

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の接合用合金は、接合層の材質改善および低融点化の観点から組成を限定している。合金の融点は成分組成によって一義的に決まるが、接合層の材質改善を考慮して組成を限定している。さらに本発明の接合用合金は非晶質の箔状で使用することが特に有効であり、薄帯鑄造時における非晶質形成能の観点からも組成を限定している。なお、非晶質は箔全体に形成されなくてもよい。

40

【0011】

接合部の材質改善については、十分な接合強度が得られなかった材料の接合部組織を観察した結果、接合層にSiO₂が生成し、これを基点に割れが発生しているのが認められた。このSiO₂は接合材中のSiによることがわかり、接合用合金のSi含有量を低減することとした。しかし、Siは合金の非晶質化にとって重要な元素であるため、これを低減しても所要の非晶質化を達成できる総合的な成分組成を求めた。以下に成分限定理由を述べる。

【0012】

Siは、接合層のSiO₂生成を抑えるために2原子%未満とした。Siを添加しなくてもよい。これによる非晶質形成能の低下は、下記他の成分、特にCによって補うことがで

50

きる。

【0013】

B、P、Cは非晶質化を実現し、かつ融点が1100以下となるためにその含有量を限定した。

Bは、6原子%未満では非晶質形成が困難となる。14原子%超では低融点化効果がなくなるばかりでなく、接合部に硼化物を生成し接合強度を低下させる。したがってB含有量を6原子%以上14原子%以下とした。

【0014】

Pは、1～20原子%の範囲で良好な低融点化効果を示す。1原子%未満ではこの効果は得られず、20原子%超になるとさらなる添加効果は得られなくなるばかりか、良好な箔の形成が困難となる。したがってP含有量を1原子%以上20原子%以下とした。

10

【0015】

Cは、本発明で重要な役割をなす元素である。つまりSiを低減したことによる非晶質形成能の低下を、主としてCで代替する。このため2原子%以上添加する。含有量は6原子%までで十分であり、6原子%を超えてもさらなる添加効果は得られない。またCは薄帯の铸造性に効果のある元素である。すなわち、上記範囲で熔融合金と冷却基板との濡れ性が向上し、冷却速度が高くなり良好な非晶質化が達成できる。したがってC含有量を2原子%以上6原子%以下とした。

【0016】

Niは、主として低融点化効果があり必要に応じて添加する。0.1原子%未満ではその効果が不十分であり、20原子%を超えるとこの効果が得られなくなる。したがって、Ni含有量を0.1原子%以上20原子%以下とした。

20

【0017】

Crは、主として耐食性、耐酸化性を高めるために必要に応じて添加する。0.1原子%未満ではその効果が不十分であり、20原子%を超えると融点が1100を超えるようになってしまう。したがってCr含有量を0.1原子%以上20原子%以下とした。

【0018】

Vは、被接合表面の酸化被膜形成物質を低融点物質にする効果がある。例えば Fe_2O_3 を、融点が約800の低融点複合酸化物 $V_2O_5 - Fe_2O_3$ にする効果があり、本発明合金を使用した場合、接合温度900～1100で酸化被膜が熔融する。液相中では表面張力の差によって球状化するので、B、Si、P等の拡散元素が自由に拡散し、酸化雰囲気中でも液相拡散接合を達成できる。V含有量が0.1原子%未満ではこの効果が不十分であり、10原子%超では融点が1100を超えるようになる。したがってV含有量を0.1原子%以上10原子%以下とした。

30

Vを添加することにより酸化雰囲気中での接合が可能となるが、本発明のV添加合金は、酸化雰囲気用に限定されるものではない。

【0019】

上記元素以外の残部はFeおよび不可避的不純物からなる。不可避的不純物としては、Mn、S等を0.2原子%程度まで含有しても特段の問題はない。

【0020】

本発明の接合用合金は、液相拡散接合のみならず、いわゆるろう付け、あるいはろう接とよばれる接合法にも使用できる。この接合法は一般的に、接合材が熔融したのち、接合材中の拡散元素B、Si、P等が被接合材中に拡散する前に固化して接合する方法である。

40

【0021】

また本発明の接合用合金は、急冷凝固法として知られている単ロール法や双ロール法等により薄帯に铸造し、箔状の接合材として使用することができる。また形状としては箔のほか、用途に応じて粉末等も使用することができる。さらに、非晶質に限らず、結晶質のもので用途によっては使用可能である。

【0022】

【実施例】

50

表 1 に示す各合金について、単ロール法により下記条件で箔を鋳造した。表 2 に融点および接合実験の結果を示す。各合金は、いずれも、Mn、S等の不純物を0.2原子%含んでいる。鋳造時の溶融合金温度は、表 2 に示す融点よりおよそ150 高い温度とした。

冷却ロール 材質：Cu-2質量%B

直径：1200mm

幅：250mm

表面速度（周速）：25m/s

ノズル冷却ロール間のギャップ：200μm

ノズル開口形状：0.7mm×120mm

10

【0023】

各合金の融点はDTA装置により求めた。表 2 に示すように、本発明例はいずれも1100 以下であったが、比較例は大半が1100 を超えるものであった。

【0024】

鋳造結果、比較例のNo.33、No.34、No.41、No.47は良好な箔が得られず、以後の接合実験を行うことができなかった。それ以外は、本発明例、比較例とも問題なく鋳造でき、板厚が25μm程度の良好な箔が得られた。

【0025】

得られた箔を用いて接合実験を行い、接合後に接合強度を測定した。接合実験に際しては、直径20mmの円盤状にした箔2枚を重ねて接合材とし、直径20mmのSTK400の丸鋼を被接合材とした。図1に示すように、2本の被接合材1の間に接合材2を挟みこんで接合した。接合温度は、各合金の融点直上から融点+50 の範囲として、雰囲気制御可能な加熱炉を用いて表2に示すそれぞれの雰囲気加熱した。加熱中は、被接合材1と接合材2の密着性を高めるため2MPaで加圧した。接合時間はすべて10分とした。

20

【0026】

そして、図2に示すように、接合後の丸鋼3から接合線4を中心としてJISA2号引張試験片5を切り出し、JISA2号引張試験機を用いて引張試験を行った。また、接合実験前の被接合材2の母材からも同試験片を切り出して同様に引張試験を行い、接合強度を対母材比（接合部強度）/（母材強度）で表2に示した。

30

【0027】

本発明例は、いずれも対母材比で1.0を超える高い接合強度が得られた。これは、Si含有量を低減した接合用合金を接合材としたことによりSiO₂の生成を抑制したため、および融点の低い合金を接合材としことと接合温度を低くすることができ接合部の熱影響部の強度劣化を抑制できたためと考えられる。

【0028】

これに対して、比較例はいずれも対母材比で0.91以下であり、満足できる接合強度が得られなかった。これは接合部にSiO₂が生成したことと、接合材の融点が高かったため、接合温度を高くしなければならず、その分熱影響部の強度が劣化したためと考えられる。

40

【0029】

【表1】

【表1】

区分	No.	合金成分(原子%)							
		Fe	B	Si	C	P	Ni	Cr	V
実施例	1	bal.	13.8	1.9	2.1	1	—	—	—
	2	"	6.1	1	3.9	19.9	—	—	—
	3	"	10	—	5.6	9.1	—	—	—
	4	"	13.8	1.1	4.2	1.2	0.3	—	—
	5	"	11.1	1.9	2.1	5.6	6.1	—	—
	6	"	8.9	—	5.9	11.2	12.8	—	—
	7	"	6.1	1.5	3.5	19.2	19.5	—	—
	8	"	13.7	1.9	2.2	1.1	—	11.5	—
	9	"	6.1	1	4.1	19.7	—	19.8	—
	10	"	9.6	0.6	4.6	10.2	—	0.2	—
	11	"	12.7	0.1	5.5	1.4	—	—	0.3
	12	"	6.9	—	5.7	19.8	—	—	9.9
	13	"	8.2	1	3	11.2	—	—	3
	14	"	9.1	—	3.4	7.6	—	—	5
	15	"	13.7	1.1	4.1	1.2	0.3	0.1	—
	16	"	9	—	5.8	11.3	12.7	10.5	—
	17	"	6.1	1.4	3.4	19.1	19.6	19.8	—
	18	"	12.6	0.1	5.5	1.5	0.1	—	0.3
	19	"	6.9	—	5.6	19.7	11.1	—	9.9
	20	"	9	—	3.3	7.6	19.7	—	5
	21	"	13.8	—	4.4	1.2	—	7.7	3.5
	22	"	13.1	0.4	3.5	4.2	—	10.4	4.9
	23	"	10.8	1.9	2	7.1	—	19.9	0.1
	24	"	9	—	5.9	9.3	—	7.6	5
	25	"	7.6	1.4	3.8	9.9	—	0.1	9.9
	26	"	5.2	0.8	3.5	13.9	—	15.1	9.1
	27	"	13.8	0.2	5.4	1	0.5	19.7	5.1
	28	"	10.8	1.2	3.8	3.4	5.2	13.1	0.2
	29	"	8.6	1.1	3.4	8.6	12.3	6.1	9.8
	30	"	6.1	1.9	2.2	18.1	19.8	0.2	4.1
比較例	31	"	14.4	1.5	2.5	1.1	—	—	—
	32	"	13.8	1.4	2.4	0.7	—	—	—
	33	"	5.8	2.2	1.8	13.3	—	—	—
	34	"	6.2	1.8	3.2	20.4	—	—	—
	35	"	14.3	1.5	2.5	1.3	5.2	—	—
	36	"	11.9	1.6	2.7	6.1	21.2	—	—
	37	"	12.2	2.3	1.9	6.2	—	13.1	—
	38	"	11.8	3.2	0.9	6.8	—	6.3	—
	39	"	12.1	1.5	1	5.8	—	12.1	—
	40	"	6.2	1.4	2.1	13.8	—	20.4	—
	41	"	5.8	1.5	3.5	14.7	—	—	5
	42	"	6.2	0.5	3.1	13.7	—	—	10.5
	43	"	12.1	1.5	3.1	6.3	4.1	20.5	—
	44	"	12.2	1.4	3	6.1	21.2	10.2	—
	45	"	12.2	1.6	3.2	6.3	4.8	—	10.6
	46	"	12.1	1.5	3.1	6.1	21.1	—	4.3
	47	"	5.7	1.9	3	9.2	—	3.1	2
	48	"	6.1	1.4	2.5	13.5	—	20.2	10.3
	49	"	12.1	1.4	2.9	6.2	21.4	3.2	10.4
	50	"	6.2	1.3	2.5	13.4	5.5	20.7	10.3
	51	"	6.2	1.4	2.6	13.3	20.5	20.2	3.2

【0030】

【表2】

【表2】

区分	No.	融点 (°C)	接合雰囲気	接合強度 (対母材比)
実 施 例	1	1085	アルゴン	1.01
	2	976	"	1.05
	3	1021	"	1.07
	4	1079	"	1.02
	5	1034	"	1.04
	6	1012	"	1.06
	7	968	"	1.1
	8	1089	"	1.05
	9	1056	"	1.07
	10	1048	"	1.08
	11	1086	大気	1.03
	12	1089	"	1.05
	13	1071	"	1.03
	14	1079	"	1.03
	15	1082	アルゴン	1.02
	16	1081	"	1.02
	17	1011	"	1.04
	18	1083	大気	1.02
	19	981	"	1.06
	20	1068	"	1.04
	21	1093	"	1.01
	22	1091	"	1.01
	23	1086	"	1.03
	24	1089	"	1.1
	25	1085	"	1.04
	26	1095	"	1.01
	27	1089	"	1.02
	28	1076	"	1.03
	29	1068	"	1.03
	30	1042	"	1.04
比 較 例	31	1118	アルゴン	0.9
	32	1124	"	0.88
	33	—	—	—
	34	—	—	—
	35	1111	アルゴン	0.89
	36	1104	"	0.9
	37	1095	"	0.91
	38	1089	"	0.9
	39	1121	"	0.89
	40	1128	"	0.87
	41	—	—	—
	42	1131	大気	0.83
	43	1139	アルゴン	0.81
	44	1124	"	0.84
	45	1128	大気	0.83
	46	1123	"	0.83
	47	—	—	—
	48	1176	大気	0.8
	49	1168	"	0.81
	50	1172	"	0.8
	51	1164	"	0.81

10

20

30

40

【0031】

【発明の効果】

本発明の低融点接合用合金は、Si含有量を低減することにより接合層の材質を改善するとともに、成分組成を最適化して融点を1100以下としてより低温での接合が可能となった。このため、対母材比で1.0を超える高い接合強度が安定して得られる。したがって、被接合材の特性を損なうことのない接合が可能となり、さらに、加熱温度低下によ

50

り接合コストの削減も可能である。

【図面の簡単な説明】

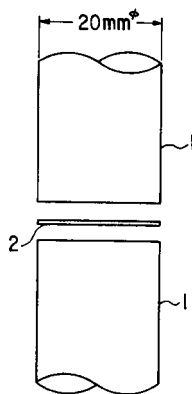
【図1】実施例における接合実験の説明図である。

【図2】実施例における引張試験片の説明図である。

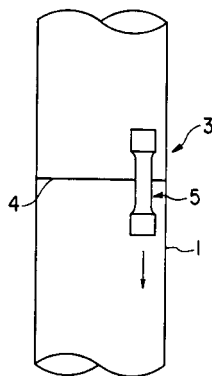
【符号の説明】

- | | |
|----------|-------|
| 1：被接合材 | 2：接合材 |
| 3：接合後の丸鋼 | 4：接合線 |
| 5：引張試験片 | |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

審査官 小川 武

- (56)参考文献 特開平09 - 323175 (JP, A)
特開平03 - 294058 (JP, A)
特開平06 - 015479 (JP, A)
特開昭60 - 177992 (JP, A)
特開2004 - 001064 (JP, A)
特開2004 - 114157 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 35/00-35/40

C22C 38/00-38/60,45/02