



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 062 990 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2000 Patentblatt 2000/52(51) Int. Cl.⁷: A63B 53/04

(21) Anmeldenummer: 00112807.3

(22) Anmeldetag: 16.06.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 24.06.1999 DE 19929116

(71) Anmelder: Linde Gas AG
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(72) Erfinder:
• Heinrich, Peter, Dipl.-Ing.
82110 Germering (DE)
• Kreye, Heinrich, Prof. Dr.
22175 Hamburg (DE)

(74) Vertreter:
Obermüller, Bernhard et al
Linde Aktiengesellschaft
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(54) **Golfschläger mit spannungsspezifischer Schlagfläche und Verfahren zur Herstellung der Beschichtung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Golfschläger mit einer Schlagfläche zum Schlagen von Golfbällen und ferner ein Verfahren zum Beschichten eines Golfschlägers zumindest im Bereich der Schlagfläche mittels eines thermischen Spritzverfahrens.

Erfindungsgemäß wird zur Erhöhung der Standzeiten vorgeschlagen, daß der Golfschläger im Bereich der Schlagfläche zumindest teilweise eine Beschichtung umfaßt, die entweder spannungsneutral ausgebildet ist oder Druckspannungen aufweist.

Die Beschichtung wird mittels eines thermischen Spritzverfahrens mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 500 m/s aufgebracht. Die Beschichtung weist bevorzugt Druckspannungen zwischen 0 und 600 MPa auf. Als Spritzpartikel eignen sich insbesondere Hartmetalle, Cermets und/oder Oxide.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Golfschläger mit einer Schlagfläche zum Schlagen von Golfbällen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Beschichten eines Golfschlägers zumindest im Bereich der Schlagfläche mittels eines thermischen Spritzverfahrens.

[0002] Aus der WO 97/20961 ist die Beschichtung von Schlagflächen von Golfschlägern nach vorangegangener Strukturierung mittels Flammspritzens oder mittels Plamaspritzens bekannt. Die Beschichtung kann aus metallgebundenen Karbiden (Cermets) oder Oxiden (keramische Verbindungen) bestehen. Die Beschichtung wird dort als hart, homogen aufgebaut, verschleißfest und mit rauher Oberfläche versehen charakterisiert. Bei den so hergestellten Beschichtungen kann es jedoch zu Rißbildungen kommen, was die Standzeiten bzw. die Lebensdauer der beschichteten Schlagfläche begrenzt.

[0003] Die US-5 272 802 beschreibt eine konstruktive Änderung von herkömmlichen Golfschlägern, wobei das thermische Spritzen als eine Methode genannt wird, um Gewichtselemente auf der Rückseite des Golfschlägers einzubringen. Die Gewichtselemente verändern lediglich das Trägheitsmoment des Golfschlägers. Eine thermisch gespritzte Funktionsschicht als Schlagfläche ist nicht beschrieben.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Golfschläger und ein Verfahren der eingangs genannten Art aufzuzeigen, durch welche ermöglicht wird, die Standzeiten und die Einsatzdauer der Beschichtungen auf Schlagflächen von Golfschlägern zu erhöhen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Golfschläger im Bereich der Schlagfläche zumindest teilweise eine Beschichtung umfaßt, die entweder spannungsneutral ausgebildet ist oder Druckspannungen aufweist.

[0006] Es wurde festgestellt, daß die aus dem Stand der Technik bekannten Beschichtungen für Schlagflächen von Golfschlägern Zugeigenspannungen aufweisen, welche sich für die Einsatzdauer und die Standzeiten ungünstig auswirken. Erfindungsgemäß werden daher Zugeigenspannungen in der Beschichtung der Schlagfläche vermieden. Vielmehr wird Spannungsneutralität oder bevorzugt Druckspannungen in der Beschichtung vorgeschlagen. Druckspannungen bedeuten, daß die Kohäsion der Partikel in der Schicht verbessert ist und das Material bei sich wechselnder Belastung nicht so schnell zur Rißbildung neigt.

[0007] Spannungsneutrale Beschichtungen oder Beschichtungen mit Druckspannungen lassen sich dadurch erzeugen, daß die Beschichtung mittels eines thermischen Spritzverfahrens mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 500 m/s aufgebracht wird.

[0008] Thermische Spritzverfahren zeichnen sich im wesentlichen dadurch aus, daß sie gleichmäßig aufgetragene Beschichtungen von hoher Qualität und Güte

ermöglichen. Durch thermische Spritzverfahren aufgetragene Beschichtungen können durch Variation der Spritzmaterialien und/oder der Verfahrensparameter an unterschiedliche Anforderungen angepaßt werden. Die Spritzmaterialien können dabei grundsätzlich in Form von Drähten, Stäben oder als Pulver verarbeitet werden. Es kann zusätzlich eine Nachbehandlung vorgesehen sein.

[0009] Beim thermischen Spritzen als Beschichtungsverfahren sind als Verfahrensvarianten grundsätzlich das autogene Flammspritzen oder das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen, das Lichtbogenspritzen, das Plamaspritzen, das Detonationsspritzen und das Laserspritzen bekannt.

[0010] In jüngerer Zeit wurde darüber hinaus ein weiteres thermisches Spritzverfahren entwickelt, welches auch als Kaltgasspritzen bezeichnet wird. Es handelt sich dabei um eine Art Weiterentwicklung des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens. Dieses Verfahren ist beispielsweise in der europäischen Patentschrift EP 0 484 533 B1 beschrieben. Beim Kaltgasspritzen kommt ein Zusatzwerkstoff in Pulverform zum Einsatz. Die Pulverpartikel werden beim Kaltgasspritzen jedoch nicht im Gasstrahl geschmolzen. Vielmehr liegt die Temperatur des Gasstrahles unterhalb des Schmelzpunktes der Zusatzwerkstoffpulverpartikel (EP 0 484 533 B1). Im Kaltgasspritzverfahren wird also ein im Vergleich zu den herkömmlichen Spritzverfahren "kaltes" bzw. ein vergleichsweise kälteres Gas verwendet. Gleichwohl wird das Gas aber ebenso wie in den herkömmlichen Verfahren erwärmt, aber in der Regel lediglich auf Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes der Pulverpartikel des Zusatzwerkstoffes. Beim Kaltgasspritzen können die Pulverpartikel auf eine Geschwindigkeit von 300 bis 1600 m/s beschleunigt werden.

[0011] Beim Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen oder auch HVOF-Spritzen (High Velocity Oxygen Fuel) werden verschiedene Verfahrensgenerationen unterschieden: Das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen der ersten Generation und das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen der zweiten Generation mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten zwischen 400 und 450 m/s und seit 1992 bzw. 1994 das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen der dritten Generation mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 500 m/s.

[0012] Für die Erfindung eignet sich also das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen der dritten Generation mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 500 m/s. Systeme der dritten Generation des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens, mit denen die geforderten Geschwindigkeiten erreicht werden können, sind beispielsweise unter den Bezeichnungen JP 5000, DJ 2600, DJ 2700, Top Gun K und OSU Carbid Jet System bekannt. Für einige Anwendungen ist auch das Kaltgasspritzen vorteilhaft.

[0013] Für die Beschichtung der Golfschläger mittels thermischen Spritzens können als Spritzmaterialien

im Rahmen der Erfindung insbesondere Hartmetalle, Cermets (metallgebundene Karbide wie WC-Co, WC-CoCr, Cr₃C₂-NiCr und dergleichen), Oxide (insbesondere Al₂O₃ und/oder TiO₂) oder Mischungen der vorgenannten Stoffe verwendet werden. Bevorzugt finden Hartmetalle und/oder Cermets Verwendung.

[0014] Zur Herstellung der Golfschläger mittels der thermischen Spritzverfahren eignen sich insbesondere Pulver mit Partikelgrößen von 1 µm bis 1 mm, besonders bevorzugt mit 5 bis 100 µm.

[0015] Erfindungsgemäß werden — wie oben ausgeführt — zur Beschichtung der Golfschläger mittels thermischen Spritzens mittlere Spritzpartikelgeschwindigkeiten von zumindest 500 m/s beim Aufprall der Partikel vorgeschlagen. Vorteilhafterweise wird die Beschichtung bei mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 550 m/s, bevorzugt über 600 m/s, besonders bevorzugt zwischen 600 und 700 m/s aufgebracht. Durch die erfundungsgemäß höheren Partikelgeschwindigkeiten wird gewährleistet, daß das mit dem Erstarren des Materials auf dem Substrat verbundene Schrumpfen und die daraus resultierenden Zugspannungen durch den Strahleffekt der mit hoher genetischer Energie aufprallenden Partikeln überkompensiert wird.

[0016] Erfindungsgemäß weist die Beschichtung Druckspannungen zwischen 0 und 600 MPa, vorzugsweise zwischen 50 und 550 MPa auf. Druckspannungen in den genannten Bereichen lassen sich mit den Systemen der dritten Generation der Hochgeschwindigkeits-Flammspritze ohne weiteres herstellen.

[0017] In Ausgestaltung der Erfindung weisen die Beschichtungen eine Härte über 1250 HV 0,3, vorzugsweise über 1300 HV 0,3 auf. Diese erhöhte Härte kann dadurch erreicht werden, daß Systeme der dritten Generation des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens benutzt werden. Denn mit Systemen der dritten Generation hergestellte Beschichtungen weisen in der Regel eine Härte von etwa 1300 bis 1400 HV 0,3 auf. Mit Systemen der dritten Generation hergestellte Beschichtungen sind damit härter als mittels der zweiten oder ersten Generation des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens oder als mittels Plamaspritzens hergestellte Schichten, welche eine um etwa 200 HV geringere Härte besitzen.

[0018] Die erfundungsgemäß mit höheren mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten hergestellten Beschichtungen besitzen geringere Porenanteile und damit einen weiteren Vorteil. Denn dies bedeutet einen höheren Elastizitätsmodul. Beim Schlagen mit dem Golfschläger wird daher weniger Energie im Kopf des Golfschlägers absorbiert.

[0019] Als Gase für das thermische Spritzen kommen alle für dieses Verfahren bekannten Gase in Betracht.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung besitzt die Beschichtung einen amorphen und/oder nanokristallinen atomaren Aufbau. Dies ist insbesondere von Vorteil für große Schlagweiten.

[0021] Um einen amorphen Zustand in einem Material zu erreichen, muß dieses extrem rasch aus der Schmelze abgekühlt werden. Erfindungsgemäß werden die Spritzpartikel beim Aufprall aus der Schmelze beim Beschichten mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens unter Aufschmelzen der Spritzpartikel mit einer Kühlgeschwindigkeit zwischen 10⁴ K/s und 10⁵ K/s abgekühlt.

[0022] Die rasche Abkühlung wird insbesondere in Verbindung mit einer Legierung aus Übergangsmetallen (wie Fe, Ni, Co, Mn ...) und Metalloiden (B, C, Si, P ...) umfassenden Beschichtung empfohlen. Vorzugsweise umfaßt dabei die Beschichtung 70 bis 90 Atom-% Übergangsmetalle und 30 bis 10 Atom-% Metalloide. Ein diese Vorgaben erfüllender Werkstoff stellt die selbstfließende Nickellegierung vom Typ 60 (Rockwellhärte 60 HRC) mit folgender Zusammensetzung (Richtanalyse in Gewichtsprozent) dar:

20	Cr	13,5 bis 17,5 %,
	Si	4,25 bis 4,5 %,
	B	3,0 bis 3,5 %,
	Fe	4,0 bis 4,75 %,
25	C	0,1 bis 1,0 % und
	Ni	Rest.

[0023] Der sich bei rascher Abkühlung einstellende amorphe Zustand ist aber nur bis zu einer Temperatur von 300 bis 400 °C thermodynamisch stabil. Beim Spritzen sollte daher eine zu starke Erwärmung der Schichtoberfläche durch die Flamme und eine damit einhergehende Kristallisation vermieden werden. Im Zusammenhang mit der genannten NiCrBSi-Legierung und dem Herstellen einer amorphen Schicht mittels des Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens wird auf den Aufsatz von H. Kreye über "High Velocity Flame Spraying — Process and Coating Characteristics", veröffentlicht in den Proceedings zum 2nd Plasma-Technik-Symposium, Luzern 1991, Vol. 1, Seite 39-47, hingewiesen.

[0024] Für die Ausführung weicher Schläge werden Beschichtungen empfohlen, bei denen Energie im Schläger absorbiert wird. Hierzu eignen sich metallische Beschichtungen, die im Spritzprozeß nicht durch Oxidbildung aufgehärtet werden. Eine Oxidbildung und ein damit verbundenes Aufhärten der Beschichtung sollte daher vermieden werden. Derartige Beschichtungen können mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens unter Aufschmelzen der Spritzpartikel oder mittels Kaltgasspritzens hergestellt werden.

[0025] Umgekehrt kann im Hinblick auf harte Schläge insbesondere beim Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen unter Aufschmelzen der Spritzpartikel die Beschichtung durch Oxidbildung aufgehärtet werden.

[0026] Die thermisch gespritzte Beschichtung kann außer auf die üblichen Grundmaterialien für Köpfe von Golfschlägern auch auf Grundmaterialien aus Alumi-

nium oder Aluminiumlegierungen, aus Kunststoffen, insbesondere aus kohlefaser verstärkten Kunststoffen, und/oder aus Graphit aufgebracht werden.

[0027] Mit der Erfindung können spezielle Eigenschaften durch Variation der Parameter der Beschichtung bzw. des thermischen Spritzverfahrens erzielt werden. Dies können beispielsweise sein:

- Erhöhung des Reibfaktors auf der Schlagfläche, beispielsweise um dem Golfball einen effizienteren Drall zu geben. Zusätzlich ist auch eine Minimierung der Streuung der Schläge möglich. Es eignen sich insbesondere Karbidbeschichtungen.
- Die Schlagenergie kann optimal auf den Ball übertragen werden. Beispielsweise unterstützt dies materialseitig das bei Golfschlägern häufig verwendete Titan.
- Eine gefühlvolle Einleitung des Schlages auf den Ball — z.B. beim Einputten — kann erreicht werden. Dabei ist weiches Material sinnvoll.
- Die Verschleißbeständigkeit des Golfschlägers kann erhöht werden, beispielsweise beim Benützen des Sandwetches aus dem Bunker.

Patentansprüche

1. Golfschläger mit einer Schlagfläche zum Schlagen von Golfbällen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Golfschläger im Bereich der Schlagfläche zumindest teilweise eine Beschichtung umfaßt, die spannungsneutral ausgebildet ist oder Druckspannungen aufweist.
2. Golfschläger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine mittels eines thermischen Spritzverfahrens mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 500 m/s aufgebrachte Beschichtung ist.
3. Golfschläger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung Hartmetalle, Cermets und/oder Oxide umfaßt.
4. Golfschläger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung Druckspannungen zwischen 0 und 600 MPa, vorzugsweise zwischen 50 und 550 MPa aufweist.
5. Golfschläger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine Härte über 1250 HV 0,3, vorzugsweise über 1300 HV 0,3 aufweist.
6. Golfschläger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung einen amorphen und/oder nanokristallinen atomaren Aufbau besitzt.
7. Golfschläger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine Legierung aus Übergangsmetallen und Metalloiden umfaßt.
8. Golfschläger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung 70 bis 90 Atom-% Übergangsmetalle und 30 bis 10 Atom-% Metalloide umfaßt.
9. Golfschläger nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Golfschläger eine metallische durch Oxidbildung aufgehärtete Beschichtung oder eine metallische unter Vermeidung einer Aufhärtung durch Oxidbildung aufgebrachte Beschichtung aufweist.
10. Golfschläger nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die thermisch gespritzte Beschichtung auf Grundmaterialien aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, aus Kunststoffen, insbesondere aus kohlefaser verstärkten Kunststoffen, und/oder aus Graphit aufgebracht ist.
11. Verfahren zum Beschichten eines Golfschlägers zumindest im Bereich der Schlagfläche mittels eines thermischen Spritzverfahrens, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine spannungsneutral ausgebildete oder Druckspannungen aufweisende Beschichtung mittels eines Spritzverfahrens mit mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 500 m/s aufgebracht wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung bei mittleren Spritzpartikelgeschwindigkeiten über 550 m/s, bevorzugt über 600 m/s, besonders bevorzugt zwischen 600 und 700 m/s aufgebracht wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß als thermisches Spritzverfahren das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen unter Aufschmelzen der Spritzpartikel oder das Kaltgasspritzen eingesetzt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß beim Beschichten mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens unter Aufschmelzen der Spritzpartikel die Spritzpartikel beim Aufprall aus der Schmelze mit einer Kühlgeschwindigkeit zwischen 10^4 K/s und 10^5 K/s abgekühlt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß beim thermischen Spritzen mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens unter Aufschmelzen der Spritzpartikel oder mittels Kaltgasspritzens eine Oxidbildung und ein

damit verbundenes Aufhärten der Beschichtung
vermieden wird.

- 16.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß beim thermischen 5
Spritzen mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens
unter Aufschmelzen der Spritzpartikel die
Beschichtung durch Oxidbildung aufgehärtet wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 2807

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 531 444 A (BUETTNER DALE) 2. Juli 1996 (1996-07-02)	1,11	A63B53/04
A	* Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 4, Zeile 33 *	2-10, 12-16 ---	
X	JP 11 004920 A (ALLOY KOGYO KK) 12. Januar 1999 (1999-01-12) * Zusammenfassung *	1,11 ---	
X	JP 10 230028 A (SHINKO METARIKON KK) 2. September 1998 (1998-09-02) * Zusammenfassung *	1,11 ---	
A,D	EP 0 484 533 A (INST TEORETICHESKOI I PRIKLADN) 13. Mai 1992 (1992-05-13) * das ganze Dokument *	11-16 ---	
A,D	US 5 272 802 A (STITES III JOHN T) 28. Dezember 1993 (1993-12-28) * das ganze Dokument *	1-16 ---	
A,D	WO 97 20961 A (BLACK ICE GOLF COMPANY L L C) 12. Juni 1997 (1997-06-12) * das ganze Dokument *	1-16 ---	
P,X	EP 0 925 810 A (LINDE AG) 30. Juni 1999 (1999-06-30) * Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 29; Ansprüche *	I-3, 11-13 -----	
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)			
A63B			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Ablaufdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	30. Oktober 2000		Lucas, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 2807

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5531444	A	02-07-1996	KEINE		
JP 11004920	A	12-01-1999	KEINE		
JP 10230028	A	02-09-1998	KEINE		
EP 0484533	A	13-05-1992	WO 9119016 A DE 69016433 D DE 69016433 T US 5302414 B US 5302414 A	12-12-1991 09-03-1995 20-07-1995 25-02-1997 12-04-1994	
US 5272802	A	28-12-1993	KEINE		
WO 9720961	A	12-06-1997	KEINE		
EP 0925810	A	30-06-1999	DE 19757736 A	24-06-1999	