

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 657 566 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.1997 Patentblatt 1997/21

(51) Int Cl.⁶: **D01H 7/60**

(21) Anmeldenummer: **94119023.3**

(22) Anmeldetag: **02.12.1994**

(54) **Ring-/Läufersystem für Spinn- und Zwirnmachines**

Ring/traveller system for spinning and twisting machines

Système d'anneau-/curseur pour des métiers à filer et à retordre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **10.12.1993 DE 4342148**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.1995 Patentblatt 1995/24

(73) Patentinhaber: **CERASIV GmbH**
INNOVATIVES KERAMIK-ENGINEERING
D-73207 Plochingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Artzt, Peter, Dr. Ing.**
D-72766 Reutlingen (DE)

- **Sonntag, Eckhard, Dipl.-Ing.**
D-71332 Waiblingen (DE)
- **Sommer, Helmut,**
Dipl.-Ing.(FH)Dipl.-Wirt.-Ing.(FH)
D-73262 Reichenbach (DE)
- **Weber, Hans-Dieter**
D-73732 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Schulz, Wilfried, Dipl.-Ing. et al**
Dynamit Nobel AG
Abt.Patente und Dokumentation
53839 Troisdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 201 602 **DE-A- 3 545 484**
DE-A- 3 839 920 **DE-A- 4 219 197**

EP 0 657 566 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Ring-/Läufersystem für Spinn- und Zwirnmaschinen.

In der Ringspinnerei werden Läufer eingesetzt, die mit hoher Relativgeschwindigkeit auf Ringen umlaufen. Unter industriellen Bedingungen erreichen die Läufer heute dabei ohne aktive Schmierung eine Relativgeschwindigkeit von bis zu 40 m/s.

Es ist Stand der Technik (DE-A1-32 10 133), den Ring und den Läufer aus gehärteten Stahl bzw. Stahldraht zu fertigen.

Weltweit laufen derzeit ca. 150 Mio. Ringspindeln, die alle mit Metallringen bestückt sind. In den Ringspinnereien der hochindustrialisierten Länder werden heute maschinenbezogene Nutzeffekte von über 90 % erreicht. Der Jahresnutzeffekt liegt jedoch aufgrund der notwendigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten bedeutend geringer. Ein großer Teil der Brachzeiten einer Ringspinnmaschine geht auf Kosten der im regelmäßigen Turnus erforderlichen Läuferwechsel. Je nach den Spinnbedingungen sind die auf den Läufer wirkenden Verschleißbelastungen so hoch, daß der Läufer täglich, wöchentlich oder maximal jede zweite Woche gewechselt werden muß. Mit zunehmendem Läuferverschleiß bekommen die Garne mehr Nissen und Faser-aufschieber und werden haariger. Besonders letzteres führt in der Weiterverarbeitung zu Problemen.

Der Läuferwechsel und der anschließende Wiederanlauf der Ringspinnmaschine erfolgt manuell und benötigt einen erheblichen Personalbedarf, weil alle (600 bis 1.100) Spinnstellen der Ringspinnmaschine mit neuen Läufern ersetzt werden müssen, wobei zwangsläufig alle Fäden reißen. Die gebrauchten Läufer fallen teils in den Maschinenzwischenraum und können nur schwer entsorgt werden.

Der Ring als Gegenpartner hat eine belastungsabhängige Standzeit von einem Jahr bis zu vier Jahren. Ein Leistungsabfall der Ringe geht mit einer Erhöhung der Fadenbruchzahlen, erhöhtem Läuferverschleiß und verschlechterten Garneigenschaften einher. Müssen diese Ringe ersetzt werden, sind lange Maschinenstillstandszeiten aufgrund der Ringwechsel und eine aufwendige Zentrierung der neuen Ringe notwendig. Danach sind tagelange Ringeinlaufprogramme erforderlich, wobei es durch häufigen Läuferwechsel und verminderte Spindeldrehzahl zu zusätzlichen Produktionseinbußen kommt.

Wird diese Ringeinlaufphase nicht nach den Herstellerspezifikationen durchgeführt, können die Ringe Schaden erleiden. Bei hohen Qualitätsanforderungen an das Ringgarn bedeutet diese Einlaufphase auch, daß Garnabfall produziert wird.

Umfangreiche Entwicklungsarbeiten ergaben, daß das Kernproblem im Materialabtrag in Form von harten Mikroverschweißungen des Läufermaterials auf der Ringbahn liegt. Dadurch verwandelt sich ein ursprünglich optimal polierte Ringoberfläche in ein Mikrogebirge.

Der Läufer, der darüber gleitet, zeigt als Folge eine zunehmende Freßneigung. Seine Laufbedingungen auf dem Ring werden kontinuierlich schlechter, und die Leistung der Maschine nimmt ab. Außerdem hat die Paarung Stahlring und Stahlläufer als galvanisches Element die Eigenschaft bei Maschinenstillstand (Betriebsurlaub usw.) oder aggressiver Umgebung zu korrodieren. Der Wiederanlauf ist dann mit erheblichen Betriebsstörungen in Form hoher Fadenbruchzahlen verbunden. Die Folge ist ein erheblicher wirtschaftlicher Verlust durch Maschinenstillstand.

Versuche einer aktiven Schmierung des Ring-/Läufersystems in der Baumwollspinnerei führten zu keiner Verbesserung der Situation, da nur mit geringsten Schmiermengen gearbeitet werden kann, deren exakte Dosierung bei Tausenden von Spindeln jedoch nur schwer möglich ist. Eine Überdosierung führt zur Copsverschmutzung.

Langjährige Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Optimierung der Oberflächengüte, Härtegrade, Metallegierungen, Beschichtungen, sowohl beim Läufer als auch am Ring, konnten diese Problematik bisher nicht lösen.

Da der Läufer wesentlich billiger als der Ring ist, wurde die Härte des Läufers bisher immer etwas unterhalb der Härte des Ringes gewählt, so daß der Läufer eher verschleißt.

Seit längerem wird versucht, den Ring mit einer Keramikbeschichtung zu versehen (DE-A1 38 39 920 oder EP-A-0201 602, welche den nächstliegenden Stand der Technik darstellen.). Der sehr harte Keramikring bewirkt jedoch einen überproportionalen Läuferverschleiß. Der Läufer überlebte nicht einmal einen Abzug, d.h. eine Spinddauer von 4 bis 8 Stunden.

Auch wurde schon versucht, den Läufer mit einer keramischen Überzugsschicht zu versehen (DE-A1-35 45 484). Das Ring-/Läufersystem erfüllte jedoch ebenfalls nicht die gestellten Forderungen an eine verlängerte Standzeit.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ring-/Läufersystem für Spinn- und Zwirnmaschinen zu entwickeln, welches eine wesentlich verbesserte Standzeit aufweist und eine höhere Produktionsgeschwindigkeit zuläßt, bei gleichen oder verbesserten Garneigenschaften, und somit einen wesentlichen Beitrag zu mehr Wirtschaftlichkeit leistet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die Kombination der Merkmale,

- daß zumindest die mit dem Läufer in Berührung kommende Oberfläche des Ringes aus einer polykristallinen Keramik besteht,
- daß die Keramikoberfläche des Ringes eine Oberflächenstruktur mit abgerundeten Korngrenzen aufweist, die ein Speichervolumen für einen sich selbstbildenden Faserschmierfilm bildet, und

- daß der Läufer aus einem elastischen Trägermaterial, insbesondere Metall, besteht und eine metallische und/oder keramische Oberfläche aufweist, deren Härte größer oder gleich ist als die Härte der Keramikoberfläche des Ringes,

ist der Verschleiß des Ringes und des Läufers minimiert. Außerdem wird durch die spezielle Oberflächenstruktur des Ringes eine Selbstschmierung erreicht. Die Ausbildung zumindest der mit dem Läufer in Berührung kommenden Oberfläche des Ringes aus einer polykristallinen Keramik erhöht die Standzeit des Ringes beträchtlich. Erfindungswesentlich ist die Ausbildung der Oberflächenstruktur, damit die Selbstschmierung gewährleistet ist.

Die Selbstschmierung geschieht durch Faseranteile, die zwischen Ring und Läufer geraten und vom Faden abgeschert werden. Diese abgescherten bzw. abgerissenen Fadenteile werden vom umlaufenden Läufer in das Speichervolumen der Ringoberfläche gepreßt und bilden dadurch einen sich selbstbildenden Schmierfilm für den Läufer.

Dieser Schmierfilm in Verbindung mit der Keramikoberfläche ermöglicht es, daß die metallische und/oder keramische Oberfläche des Läufers erfindungsgemäß eine gleiche oder größere Härte aufweist, als die Härte der Keramikoberfläche des Ringes. Hierdurch ist ebenfalls der Verschleiß des Läufers wesentlich herabgesetzt.

Die Erfindung liegt in der Kombination der genannten Merkmale, mit denen in Bezug auf die Standzeit überraschende Ergebnisse erzielt werden konnten. Die Qualität des Fadens erleidet auch bei einem sich schon lange in Betrieb befindlichen Ring-/Läufersystem keine Einbußen, da kaum eine Abnutzung des Ringes und des Läufers stattfindet, welche den Faden beschädigen könnte.

In bevorzugter Ausführungsform besteht der Ring vollständig aus Keramik. Dies erleichtert den Produktionsprozeß erheblich. Selbstverständlich kann auch nur die Laufläche des Ringes mit einer Keramikschicht versehen werden.

Vorteilhafterweise wird die Oberflächenstruktur der Keramikoberfläche des Ringes mittels eines nachträglichen mechanischen, chemischen oder thermischen Behandlungsverfahrens erreicht. Vorteilhaft ist auch eine Kombination dieser Behandlungsverfahren.

Als mechanische Behandlungsverfahren eignen sich z.B.:

- Bestrahlen mit Hartstoffen wie Al_2O_3 , Kaolin, SiO_2 , Borcarbid oder Diamant,
- Wasserstrahlbehandlung mit 1 000 bis 4 000 bar Druck und Zusätzen von Hartstoffen,
- Behandlung mit weichen Trägern dotiert mit Hartstoffen wie z.B. Filze/Bürsten und Diamant,

- Eintauchen in Hartstoffsuspensionen bei Relativgeschwindigkeiten.

Als chemische Behandlungsverfahren eignen sich z.B.:

- Ätzung mittels konzentrierter Phosphorsäure, 5 bis 10 %-iger Flußsäure oder konzentrierter Schwefelsäure,
- Ätzung während einer Zeit von 1 bis 15 Minuten bei Temperaturen von 20 bis 250°C mit z.B. $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_4$, V_2O_5 , oder Borax.

Als thermische Behandlungsverfahren eignen sich z.B.:

- Das Bauteil wird nach dem Sintern und der mechanisch und/oder chemischen Nachbehandlung bei einer Temperatur von mehr als 1 000°C während einer Dauer von mindestens 4 Stunden thermisch geätzt,
- Behandlung mittels Ionenstrahl und Plasmaätzen.

Die besten Versuchsergebnisse wurden durch eine Kombination der Behandlungsverfahren erzielt. Zuerst wurde eine thermische Behandlung vorgenommen und anschließend noch eine mechanische.

Es hat sich gezeigt, daß eine Härte der Keramikoberfläche des Ringes von ungefähr 80 Rockwell C besonders vorteilhaft ist. Wie schon erwähnt, ist die Härte der metallischen und/oder keramischen Läuferoberfläche größer oder gleich der Härte der Keramikoberfläche des Ringes.

Die Kernrautiefe der Keramikoberfläche des Ringes liegt erfindungsgemäß zwischen 0,2 und 2 µm. Mit Kernrautiefe ist der Rauheitskennwert R_k gemeint, der in der deutschen Norm DIN 4776, incl. Beiblatt zu dieser DIN-Norm, definiert ist.

Wichtig ist, daß die metallische und/oder keramische Oberfläche des Läufers keine Löslichkeit und keine Diffusionsneigung zur Keramikoberfläche des Ringes aufweist.

Vorteilhafterweise weisen die einander zugewandten Flächen des Ringes und des Läufers einen unterschiedlichen Krümmungsradius auf, wobei der Krümmungsradius des Ringes kleiner als der des Läufers ist, so daß näherungsweise eine punktförmige Berührung stattfindet.

Als Material für die Keramikoberfläche des Ringes bzw. des Ringes aus Vollkeramik haben sich folgende Keramiken als besonders zweckmäßig erwiesen:

- Oxide von Al, Si, Zr sowie deren Mischungen; SiC , Si_3N_4 , BN, B_4C , Diamant; Carbide, Nitride, Boride und Silizide der Elemente der IV, V, und VI Nebengruppe der Elemente sowie

deren Mischungen.

Die metallische und/oder keramische Oberfläche des Läufers ist vorteilhafterweise aus folgenden Stoffen ausgewählt:

- Chrom, Vanadium sowie deren Mischungen;
Karbide, Nitride, Boride und Silizide der Elemente der IV, V und VI Nebengruppe der Elemente sowie deren Mischungen;
Titanaluminiumnitrid;
SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, Diamant;
Oxide von Aluminium, Silizium oder Zirkon sowie deren Mischungen.

Nachfolgend wird anhand einer Figur die erfindungsgemäße Ausbildung des Ringes und des Läufers gezeigt. Erfindungswesentlich sind jedoch die verwendeten Materialien und die Oberflächenbeschaffenheit, die jedoch zeichnerisch nicht dargestellt werden können.

Die einzige Figur zeigt im Schnitt einen Ring 1 mit aufgelegtem Läufer 2. Es ist die Betriebsstellung gezeigt, d.h. eine Momentaufnahme eines rotierenden Läufers 2. Ein Faden 3 (nur auszugsweise gezeichnet) befindet sich zwischen Läufer 2 und Ring 1. Die einander zugewandten Flächen des Ringes 1 und des Läufers 2 weisen einen unterschiedlichen Krümmungsradius r auf, wobei der Krümmungsradius r_2 des Ringes 1 kleiner als der Krümmungsradius r_1 des Läufers 2 ist. Dadurch ergibt sich näherungsweise eine punktförmige Berührung zwischen Läufer 2 und Ring 1.

Patentansprüche

1. Ring-/Läufersystem für Spinn- und Zwirnmaschinen, wobei zumindest die mit dem Läufer (2) in Berührung kommende Oberfläche des Ringes (1) aus einer polykristallinen Keramik besteht, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß die Keramikoberfläche des Ringes (1) eine Oberflächenstruktur mit abgerundeten Korngrenzen aufweist, die ein Speichervolumen für einen sich selbstbildenden Faserschmierfilm bildet, und
- daß der Läufer (2) aus einem elastischen Trägermaterial, insbesondere Metall, besteht und eine metallische und/oder keramische Oberfläche aufweist, deren Härte größer oder gleich ist als die Härte der Keramikoberfläche des Ringes (1).

2. Ring-/Läufersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ring (1) vollständig aus Keramik besteht.

3. Ring-/Läufersystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächenstruktur der Keramikoberfläche des Ringes (1) durch ein nachträgliches mechanisches, chemisches oder thermisches Behandlungsverfahren bzw. durch eine Kombination dieser geschaffen wird.

4. Ring-/Läufersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Härte der Keramikoberfläche des Ringes (1) ungefähr 80 Rockwell C beträgt.

5. Ring-/Läufersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kernrautiefe der Keramikoberfläche des Ringes (1) zwischen 0,2 und 2 um liegt.

6. Ring-/Läufersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallische Oberfläche des Läufers (2) keine Löslichkeit und keine Diffusionsneigung zur Keramikoberfläche des Ringes (1) aufweist.

7. Ring-/Läufersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einander zugewandten Flächen des Ringes (1) und des Läufers (2) einen unterschiedlichen Krümmungsradius aufweisen, wobei der Krümmungsradius (r_2) des Ringes (1) kleiner als der Krümmungsradius (r_1) des Läufers (2) ist, so daß näherungsweise eine punktförmige Berührung stattfindet.

8. Ring-/Läufersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Keramikoberfläche des Ringes (1) bzw. der Ring (1) aus einer der folgenden Keramiken ausgewählt ist:

- Oxide von Al, Si, Zr sowie deren Mischungen;
SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, Diamant;
Karbide, Nitride, Boride und Silizide der Elemente der IV, V, und VI Nebengruppe der Elemente sowie deren Mischungen.

9. Ring-/Läufersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallische und/oder keramische Oberfläche des Läufers (2) aus einem der folgenden Stoffe besteht:

- Chrom, Vanadium sowie deren Mischungen;
Karbide, Nitride, Boride und Silizide der Elemente der IV, V und VI Nebengruppe der Elemente sowie deren Mischungen;
Titanaluminiumnitrid;
SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, Diamant;
Oxide von Aluminium, Silizium oder Zirkon sowie deren Mischungen.

Claims

1. Ring/traveller system for spinning and twisting machines, at least that surface of the ring (1) which comes into contact with the traveller (2) consisting of a polycrystalline ceramic, characterized

- in that the ceramic surface of the ring (1) has a surface structure with rounded grain boundaries which forms a storage volume for a self-forming fibre lubricating film, and
- in that the traveller (2) consists of an elastic carrier material, especially metal, and has a metallic and/or ceramic surface, the hardness of which is greater than or equal to the hardness of the ceramic surface of the ring (1).

2. Ring/traveller system according to Claim 1, characterized in that the ring (1) consists completely of ceramic.

3. Ring/traveller system according to Claim 1 or 2, characterized in that the surface structure of the ceramic surface of the ring (1) is produced by means of a subsequent mechanical, chemical or thermal treatment process or by means of a combination of these.

4. Ring/traveller system according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the hardness of the ceramic surface of the ring (1) is approximately 80 Rockwell C.

5. Ring/traveller system according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the core peak-to-valley height of the ceramic surface of the ring (1) is between 0.2 and 2 μm .

6. Ring/traveller system according to Claims 1 to 5, characterized in that the metallic surface of the traveller (2) has no solubility and no tendency to diffusion in relation to the ceramic surface of the ring (1).

7. Ring/traveller system according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the mutually confronting faces of the ring (1) and of the traveller (2) have different radii of curvature, the radius of curvature (r_2) of the ring (1) being small than the radius of curvature (r_1) of the traveller (2), so that approximately punctiform contact takes place.

8. Ring/traveller system according to one of Claims 1 to 7, characterized in that the ceramic surface of the ring (1), or the ring (1) is selected from one of the following ceramics:

- oxides of Al, Si, Zr and their mixtures; SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, diamond;

carbides, nitrides, borides and silicides of the elements of the IVth, Vth and VIth secondary groups of elements and their mixtures.

9. Ring/traveller system according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the metallic and/or ceramic surface of the traveller (2) consists of one of the following materials:

- chromium, vanadium and their mixtures; carbides, nitrides, borides and silicides of the elements of the IVth, Vth and VIth secondary groups of elements and their mixtures; titanium aluminium nitride; SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, diamond; oxides of aluminium, silicon or zirconium and their mixtures.

Revendications

1. Système anneau/curseur pour des métiers à filer et à retordre, dans lequel au moins la surface de l'anneau (1) en contact avec le curseur (2) est constituée de céramique polycristalline, caractérisé en ce que

- la surface céramique de l'anneau (1) a une structure de surface à grains arrondis, qui forme un volume de réserve pour un film d'auto-lubrification des fibres, et
- le curseur (2) est constitué d'un matériau support élastique, en particulier de métal, et présente une surface métallique et/ou céramique ayant une dureté supérieure ou égale à celle de la dureté de la surface céramique de l'anneau (1).

2. Système anneau/curseur conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que l'anneau (1) est constitué entièrement de céramique.

3. Système anneau/curseur conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la structure de la surface céramique de l'anneau (1) résulte d'un traitement mécanique, chimique ou thermique ultérieur ou d'une combinaison de tels traitements.

4. Système anneau/curseur conforme à une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la dureté de la surface céramique de l'anneau (1) est égale à environ 80 Rockwell C.

5. Système d'anneau/curseur conforme à une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la profondeur de rugosité de la surface céramique de l'anneau (1) est comprise entre 0,2 et 2 μm .

6. Système anneau/ curseur conforme à une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la surface métallique du curseur (2) n'est pas soluble dans la surface céramique de l'anneau (1) et n'a pas tendance à diffuser dans celle-ci. 5
7. Système anneau/ curseur conforme à une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les surfaces de l'anneau (1) et du curseur (2) tournées l'une vers l'autre ont des rayons de courbure différents, le rayon de courbure (r_2) de l'anneau (1) étant inférieur au rayon de courbure (r_1) du curseur (2), ce qui permet un contact approximativement en un point. 10
15
8. Système anneau/ curseur conforme à une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le matériau de la surface céramique de l'anneau (1) ou le matériau de l'anneau (1) est choisi parmi les céramiques suivantes : 20
- oxydes d'Al, Si, Zr ainsi que des mélanges de ceux-ci;
 - SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, diamant;
 - carbures, nitrures, borures et siliciures des éléments des groupes secondaires IV, V et VI du tableau périodique des éléments ainsi que des mélanges de ceux-ci. 25
9. Système anneau/ curseur conforme à une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la surface métallique et/ou céramique du curseur (2) est constituée d'une des substances suivantes : 30
- chrome, vanadium ainsi que des mélanges de ceux-ci; 35
 - carbures, nitrures, borures et siliciures des éléments des groupes secondaires IV, V, VI du tableau périodique des éléments ainsi que des mélanges de ceux-ci; 40
 - nitride de titane et d'aluminium;
 - SiC, Si₃N₄, BN, B₄C, diamant;
 - oxydes d'aluminium, de silicium ou de zirconium ainsi que des mélanges de ceux-ci. 45

50

55

