

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 86113601.8

⑤① Int. Cl.4: **C23C 8/22 , F16C 33/30**

⑱ Anmeldetag: 02.10.86

③① Priorität: 23.10.85 DE 3537658

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.87 Patentblatt 87/27

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

⑦① Anmelder: **INA Wälzlager Schaeffler KG**
Industriestrasse 1-3 Postfach 1220
D-8522 Herzogenaurach(DE)

⑦② Erfinder: **Grell, Karl-Ludwig, Dipl.-Ing.**
Röthenäckerstrasse 67
D-8521 Aurachtal(DE)

⑦④ Vertreter: **Klug, Horst, Dipl.-Ing. (FH)**
c/o INA Wälzlager Schaeffler KG Postfach 12
20
D-8522 Herzogenaurach(DE)

⑤④ **Verfahren zur Herstellung eines gehärteten, aus einem austenitischen Werkstoff bestehenden unmagnetisierbaren Wälzlagerbauteils und nach diesem Verfahren hergestelltes Wälzlagerbauteil.**

⑤⑦ Ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten, aus einem austenitischen Werkstoff bestehenden unmagnetisierbaren Wälzlagerbauteils erlaubt es, Wälzlagerbauteile aus austenitischem Werkstoff herzustellen, die unter Beibehaltung ihrer Unmagnetisierbarkeit eine mit aus Wälzlagerstahl bestehenden Wälzlagerbauteilen vergleichbare Belastbarkeit aufweisen, indem die oberflächennahe Werkstoffschicht des Wälzlagerbauteils bei hoher Temperatur in einer sauerstofffreien Atmosphäre aufgekocht und des Wälzlagerbauteil anschließend abgekühlt wird.

EP 0 226 729 A1

Verfahren zur Herstellung eines gehärteten, aus einem austenitischen Werkstoff bestehenden unmagnetisierbaren Wälzlagerbauteils und nach diesem Verfahren hergestelltes Wälzlagerbauteil

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten, aus einem austenitischen Werkstoff bestehenden unmagnetisierbaren Wälzlagerbauteils.

Derartige Wälzlagerbauteile werden z.B. in elektromechanischen Geräten an Stellen verwendet, wo der magnetische Fluß unterbrochen sein soll. Sie werden außerdem wegen ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit benötigt.

Es ist bereits ein Verfahren zur Herstellung derartiger Wälzlagerbauteile bekannt, das vorsieht, das Wälzlagerbauteil durch Kaltverfestigung in seiner Härte zu steigern. Das bekannte Verfahren ist jedoch nur bedingt brauchbar, da Kaltverfestigungen, die zu Härten von mehr als 450 HV führen, die Bildung von Umformmartensit im Gefüge des Wälzlagerbauteils nach sich ziehen, wodurch dieses magnetisierbar wird, für Anwendungen, in denen unmagnetisierbare Wälzlagerbauteile höherer Belastbarkeit benötigt werden, also nicht mehr brauchbar ist. Infolge der nur geringen erzielbaren Härte weisen nach dem bekannten Verfahren hergestellte unmagnetisierbare Wälzlagerbauteile nur ca. 25 % der Belastbarkeit vergleichbarer herkömmlicher Wälzlagerbauteile auf.

Man hat zwar schon versucht, durch Wärmebehandlungsverfahren unmagnetisierbare Wälzlagerbauteile höherer Belastbarkeit herzustellen, jedoch waren die erhaltenen Wälzlagerbauteile stets magnetisierbar und/oder wiesen nicht die erforderliche Härte auf.

Dies hat dazu geführt, daß man in der Praxis quasi unmagnetisierbare Wälzlagerbauteile ausreichender Belastbarkeit dadurch zu realisieren versucht, daß man z. B. vergleichsweise dünnwandige Laufbahnen aus gehärteten ferromagnetischen Werkstoffen auf massive Bauteile aus austenitischen Werkstoffen aufsetzt. Diese Lösungen sind aber in der Regel nur ein Notbehelf und vermögen in technischer Hinsicht nicht zu befriedigen. Sie sind außerdem mit erheblichen Kosten verbunden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das es erlaubt, Wälzlagerbauteile aus austenitischem Werkstoff herzustellen, die unter Beibehaltung ihrer Unmagnetisierbarkeit eine mit aus Wälzlagerstahl bestehenden Wälzlagerbauteilen vergleichbare Belastbarkeit aufweisen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die oberflächennahe Werkstoffschicht des Wälzlagerbauteils bei hoher Temperatur in einer sauerstofffreien Atmosphäre

aufgekohlt und das Wälzlagerbauteil anschließend abgekühlt wird. Dabei kann die sauerstofffreie Atmosphäre beliebige aufkohlende gasförmige Stoffe enthalten.

5 Durch die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte entsteht im Oberflächenbereich des Wälzlagerbauteils ein Gefüge, das aus einer zementitreichen Phase besteht, die metallkundlich und kristallographisch mit Ledeburit vergleichbar und
10 weitgehend unmagnetisierbar ist und eine Härte von bis zu 700 HV aufweisen kann. Der Kernbereich des Bauteils besteht aus dem austenitischen Ausgangswerkstoff. Vorausgesetzt, das Wälzlagerbauteil wird über eine ausreichend lange, vom jeweiligen Bauteil und Anwendungsfall
15 abhängige Zeitdauer erfindungsgemäß behandelt, weist der gehärtete Oberflächenbereich des Wälzlagerbauteils eine Dicke auf, die trotz des relativ weichen austenitischen Kernbereichs des Wälzlagerbauteils sicherstellt, daß dieses den an
20 Wälzlagerbauteile üblicherweise gestellten Belastungsanforderungen standhält.

Es wurde festgestellt, daß die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten
25 Wälzlagerbauteile überraschenderweise ihre Festigkeit und Härte bis Temperaturen von 600°C beibehalten, so daß sie nicht nur für Anwendungsfälle, in denen ein unmagnetisierbares Wälzlager erforderlich ist, geeignet sind, sondern auch für solche
30 Anwendungsfälle, die eine hohe Temperaturbeständigkeit des Wälzlagers erfordern. Außerdem sind aus nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Wälzlagerbauteilen bestehende Wälzlager für solche Anwendungsfälle geeignet, in
35 denen Wälzlager mit aus Aluminiumlegierungen bestehenden benachbarten Bauteilen zusammenwirken, da die Wärmedehnungszahl austenitischer Werkstoffe der von Aluminiumlegierungen entspricht. Die bei herkömmlichen Wälzlagern aufgrund der unterschiedlichen
40 Wärmeausdehnungszahlen auftretenden Passungsprobleme können somit durch die Verwendung von nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Wälzlagerbauteilen vermieden werden.

45 Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn nach einer Variante der Erfindung das Wälzlagerbauteil in einer sauerstofffreien Atmosphäre aufgekohlt wird, die CH_4 oder C_2H_6 oder ein Gemisch aus beiden enthält.

50 Wälzlagerbauteile mit einer Härte von mehr als 700 HV können hergestellt werden, wenn die sauerstofffreie Atmosphäre nach einer Ausführung der Erfindung atomaren Stickstoff enthält. Es dif-

fundiert dann Stickstoff in die oberflächennahe Werkstoffschicht des Wälzlagerbauteils, der dort Nitride bildet, die eine weitere Härtesteigerung des oberflächennahen Gefüges bewirken.

Ein besonders gleichmäßiges Gefüge der oberflächennahen Werkstoffschicht des Wälzlagerbauteils wird erzielt, wenn nach einer Ausführungsform der Erfindung das Wälzlagerbauteil bei Temperaturen zwischen 800 und 1000°C, vorzugsweise jedoch zwischen 880 und 960°C aufgekühlt wird.

Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Wälzlagerbauteil wird den gestellten Anforderungen in besonders hohem Maße gerecht, wenn der Kohlenstoffgehalt in der oberflächennahen Werkstoffschicht nach einer Ausführungsform der Erfindung wenigstens 1,5 % und das Wälzlagerbauteil nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung eine Oberflächenhärte von wenigstens 550 HV aufweist.

Nach einer Variante der Erfindung besteht das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Wälzlagerbauteil aus einem der austenitischen Werkstoffe * 5 CrNi 18 9, * 12 CrNiS 18 8, * 12 CrNi 17 7 oder * 10 CrNiTi 18 9, die, wie sich gezeigt hat, für das erfindungsgemäße Verfahren besonders geeignet sind.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es somit möglich, ein aus einem austenitischen Werkstoff bestehendes Wälzlagerbauteil herzustellen, das in seiner oberflächennahen Werkstoffschicht eine Härte aufweist, die für die typischen Wälzlagerbeanspruchungen ausreicht, und das dennoch unmagnetisierbar ist. Es kommt hinzu, daß das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Wälzlagerbauteil eine hohe Warmfestigkeit besitzt und außerdem eine gegenüber herkömmlichen Wälzlagerbauteilen erhöhte Korrosionsbeständigkeit aufweist. Schließlich kann das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Wälzlagerbauteil ohne Passungsprobleme mit aus Aluminiumlegierungen bestehenden Bauteilen zusammenwirken, da beide eine in etwa gleiche Wärmeausdehnungszahl besitzen.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines gehärteten, aus einem austenitischen Werkstoff bestehenden unmagnetisierbaren Wälzlagerbauteils, **dadurch gekennzeichnet**, daß die oberflächennahe Werkstoffschicht des Wälzlagerbauteils bei hoher Temperatur in einer sauerstofffreien Atmosphäre aufgekühlt und das Wälzlagerbauteil anschließend abgekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wälzlagerbauteil in einer sauerstofffreien Atmosphäre aufgekühlt wird, die CH_4 , oder C_2H_2 , oder ein Gemisch aus beiden enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die sauerstofffreie Atmosphäre atomaren Stickstoff enthält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wälzlagerbauteil bei Temperaturen zwischen 800 und 1000°C, vorzugsweise zwischen 880 und 960°C aufgekühlt wird.

5. Wälzlagerbauteil, welches nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt in der oberflächennahen Werkstoffschicht des Wälzlagerbauteils wenigstens 1,5 % beträgt.

6. Wälzlagerbauteil, welches nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß es eine Oberflächenhärte von wenigstens 550 HV aufweist.

7. Wälzlagerbauteil, welches nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einem der austenitischen Werkstoffe * 5 CrNi 18 9, * 12 CrNiS 18 8, * 12 CrNi 17 7 oder * 10 CrNiTi 18 9 besteht.



EP 86 11 3601

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
Y	CH-A- 641 840 (STANDARDGRAPH FILLER & FIEBIG) * Anspruch 1 *	1	C 23 C 8/22 F 16 C 33/30														
Y	--- WERKSTOFF-HANDBUCH STAHL UND EISEN, 4. Auflage, 1965, Seiten Q 81-1-Q 81-5, Verlag Stahleisen, Düsseldorf; * Seite Q 81-1 *	1															
A	--- DE-C- 662 676 (BAMBERGER)																
A	--- DD-A- 156 718 (SCHROETER et al.) * Seite 5 *																
A	--- DE-B-2 417 179 (BOEING)																
A	--- DE-A-2 445 684 (CARL. AUG. PICARD)																
A	--- DE-C- 944 254 (MASCHINENBAU G.M.B.H.)																
A	--- FR-A- 843 750 (OFFICINE DI VILLAR PEROSA)																
	--- -/-																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 29-01-1987	Prüfer SUTOR W														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2														
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	STAHL-EISEN-LISTE, 6. Auflage, 1977, Seiten 88, 89, 94, 95, Verlag Stahleisen, Düsseldorf; * Seiten 88, 89, 94, 95 * -----																
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 29-01-1987	Prüfer SUTOR W														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																