(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 239 349 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(51) Int Cl.:
C22C 37/10 *(2006.01)* ***C22C 38/06*** *(2006.01)*
F01N 13/16 *(2010.01)*

(21) Anmeldenummer: **09005267.1**

(22) Anmeldetag: **10.04.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Schüttenhelm, Martin**
38108 Braunschweig (DE)

(72) Erfinder:
- **Geourgeou, Zacharias**
  38440 Wolfsburg (DE)
- **Kiese, Jürgen**
  03058 Gallinchen (DE)

(74) Vertreter: **Kesselhut, Wolf**
Reble & Klose
Rechts- und Patentanwälte
Konrad-Zuse-Ring 32
68163 Mannheim (DE)

(54) **Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse aus einer FeAl-Stahllegierung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Abgaskrümmer oder ein Turboladergehäuse aus einer FeAl-Stahllegierung und die Verwendung der FeAl-Stahllegierung zur Herstellung von Abgaskrümmern oder Turboladergehäusen. Die erfindungsgemäßen Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse für Verbrennungskraftmaschinen bestehen ganz oder in Teilen aus einer FeAl-Stahllegierung der Zusammensetzung:
(i) 8 - 23 Gew.% Al;
(ii) 0 - 5 Gew.% Cr;
(iii) 0-10 Gew.% ein oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V, wobei ein Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 2 Gew.% beträgt;
(iv) 0 bis 200 ppm B;
(v) 0-5 Gew.% Nb;

wobei Fe sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen den auf 100 Gew.% verbleibenden Restanteil an der Legierung einnehmen.

EP 2 239 349 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Abgaskrümmer oder ein Turboladergehäuse aus einer FeAl-Stahllegierung und die Verwendung der FeAl-Stahllegierung zur Herstellung von Abgaskrümmern oder Turboladergehäusen.

[0002] Der Abgaskrümmer ist ein Bauteil der Abgasanlage von Verbrennungsmotoren. Direkt an den Motor angeschraubt, leitet der Krümmer die Abgase in den Auspuff. Seinen Namen hat der Krümmer von seiner üblicherweise gekrümmten Bauform, da dieser die Abgase von den meistens waagerechten Motoröffnungen in den unten liegenden Abgasstrang umleiten muss. Als Material wird oftmals legiertes Gusseisen verwendet, das den hohen Temperaturen der Abgase (über 900 °C) gerecht wird. Alternativ werden auch gebaute Krümmer aus Edelstahl eingesetzt.

[0003] Eine Herausforderung bei der Entwicklung von Krümmern ist die Berücksichtigung der Temperaturausdehnung und der damit verbundenen Spannungsverteilung im Krümmer. Diese Spannungen sind in der Regel so groß, dass sie nach endlich vielen Aufheiz-Abkühlzyklen den Krümmer zerstören. Trotzdem werden heute Krümmer entwickelt, die mehrere tausend solcher Zyklen überstehen, was einer Fahrstrecke von mehreren hunderttausend Kilometer entspricht. Zusätzlich sorgt der Krümmer bei Zweitaktmotoren dafür, dass sich ein Abgasdruck im Motor aufbauen kann. Bei Viertaktmotoren dient er dagegen als reine Überleitung.

[0004] Ein Turbolader (auch Abgasturbolader) dient der Leistungssteigerung von Kolbenmotoren durch Erhöhung des Gemischdurchsatzes pro Arbeitstakt. Ein Turbolader besteht aus einer Abgasturbine im Abgasstrom, die über eine Welle mit einem Verdichter im Ansaugtrakt verbunden ist. Die Turbine wird vom Abgasstrom des Motors in Rotation versetzt und treibt so den Verdichter an. Der Verdichter erhöht den Druck im Ansaugtrakt des Motors, so dass während des Ansaugtaktes eine größere Menge Luft in den Zylinder gelangt als bei einem Saugmotor. Die genannten Komponenten des Turboladers werden von einem Gehäuse umfasst, das direkt mit dem Motor in Verbindung steht und das Abgas der Turbine zuführt. Weitere Bauarten von Turboladern umfassen Biturbo und Twin Turbo, sequentielle Biturbo, Registeraufladung und mehrstufige Aufladung sowie Turbocompounds. Eine für die Zwecke der Erfindung wesentliche Gemeinsamkeit der genannten Ausführungsformen von Turboladern ist, dass sie alle einen Gehäuseabschnitt umfassen, der zur Führung des heißen Abgases dient.

[0005] Die hohe Wärmeleitfähigkeit der bisher verwendeten Werkstoffe sowohl für Abgaskrümmer als auch die Gehäuse von Turboladern lassen die Abgastemperaturen zu Rasch absinken, was die Abgaswerte verschlechtert beziehungsweise zu erhöhten Schadstoffemissionen führt. Es besteht daher ein Bedürfnis nach Werkstoffen, die sich den besonderen Anforderungen im Bereich der Abgaskrümmer und Turboladergehäuse stellen, aber gegenüber herkömmlichen Werkstoffen einen Gewichtsvorteil bringen und/oder eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit besitzen.

[0006] Ein Aspekt der Erfindung liegt in der Bereitstellung von Abgaskrümmern oder Turboladergehäusen für Verbrennungskraftmaschinen, die ganz oder in Teilen aus einer FeAl-Stahllegierung der folgenden Zusammensetzung bestehen:

(i) 8 - 23 Gew.% Al;
(ii) 0 - 5 Gew.% Cr;
(iii) 0 - 10 Gew.% ein oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V, wobei ein Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 2 Gew.% beträgt;
(iv) 0 bis 200 ppm B;
(v) 0 - 5 Gew.% Nb;

wobei Fe sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen den auf 100 Gew.% verbleibenden Restanteil an der Legierung einnehmen. Bei Turboladern sind insbesondere die Gehäuseabschnitte aus der FeAl-Stahllegierung geformt, die zur Führung des heißen Abgases dienen.

[0007] Die erfindungsgemäß verwendete FeAl-Stahliegierung zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass sie eine Dichte im Bereich von 6,3 bis 6,5 g/cm^3 besitzt, wohingegen konventionelle Gussstähle bei etwa 7,1 bis 7.4 g/cm^3 liegen. Die erfindungsgemäßen FeAl-Stahllegierungen zeigen ferner eine geringere Wärmeleitfähigkeit (9 bis 18 W/m*K bei 100 bis 800°C) als konventionelle Stähle und Gusseisen (ca. 30 bis 70 W/m*K bei 50 bis 600°C). Außerdem weisen sie eine deutlich höhere Festigkeit bei Anwendungstemperaturen, insbesondere bei Temperaturen oberhalb von 500 °C, als konventionelle Stähle gleicher Verwendung auf. FeAl-Stahllegierungen zeigen zudem bis 1100°C keinerlei Verzunderung und besitzen demnach eine im Vergleich zu konventionellen Stählen verbesserte Oxidationsbeständigkeit. Insgesamt kann durch den Einsatz von FeAl-Stahliegierungen der Abgaswärmeverlust und das Bauteilgewicht reduziert sowie die Festigkeit und Oxidationsbeständigkeit unter Betriebsbedingung erhöht werden.

[0008] Vorzugsweise liegt der Anteil von Al an der FeAl-Stahllegierung bei 15 bis 17 Gew.%, insbesondere bei 16 Gew.%, da hier im Stahl die für die erfindungsgemäßen Zwecke besonders geeigneten Fe_3Al-Phasen in erheblichem Umfang vorliegen.

[0009] Weiterhin ist bevorzugt, wenn der Anteil von B an der FeAl-Stahllegierung bei 10 bis 100 ppm liegt. Insbesondere bevorzugt ist eine Kombination der genannten bevorzugten Anteile für B und Al.

[0010] Schließlich beträgt der Anteil der Elemente der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V maximal 5 Gew.%, wobei der Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 1 Gew.% beträgt. Eine Kombination mit den genannten bevorzugten Anteilen für B und/oder Al ist besonders bevorzugt.

[0011] Die genannten bevorzugten FeAl-Stahllegierungen weisen eine hohe mechanische Festigkeit, insbesondere bei hohen Temperaturen, gepaart mit einer exzellenten Oxidationsbeständigkeit auf.

[0012] Aufgrund der chemischen und mechanischen Eigenschaften eignen sich die genannten FeAl-Stahllegierungen besonders für die Verwendung zur Herstellung von Abgaskrümmern oder Turboladergehäusen für Verbrennungskraftmaschinen. Diese Verwendungen stellen einen weiteren Aspekt der Erfindung dar.

[0013] Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendeten Stahllegierung kann durch Gießen erfolgen.

Patentansprüche

1. Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse für Verbrennungskraftmaschinen, bestehend ganz oder in Teilen aus einer FeAl-Stahllegierung der Zusammensetzung

   (i) 8 - 23 Gew.% Al;
   (ii) 0 - 5 Gew.% Cr;
   (iii) 0 -10 Gew.% ein oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V, wobei ein Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 2 Gew.% beträgt;
   (iv) 0 bis 200 ppm B;
   (v) 0 - 5 Gew.% Nb;
   wobei Fe sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen den auf 100 Gew.% verbleibenden Restanteil an der Legierung einnehmen.

2. Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Anteil von Al an der FeAl-Stahilegierung bei 15 bis 17 Gew.% liegt.

3. Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse nach Anspruch 2,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Anteil von Al an der FeAl-Stahllegierung bei 16 Gew.% liegt.

4. Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
   der Anteil von B an der FeAl-Stahllegierung bei 10 bis 100 ppm liegt.

5. Abgaskrümmer oder Turboladergehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
   der Anteil der Elemente der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V bei maximal 5 Gew.% liegt, wobei der Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 1 Gew.% beträgt.

6. Verwendung einer FeAl-Stahllegierung der Zusammensetzung

   (i) 8 - 23 Gew.% Al;
   (ii) 0 - 5 Gew.% Cr;
   (iii) 0 - 10 Gew.% ein oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V, wobei ein Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 2 Gew.% beträgt;
   (iv) 0 bis 200 ppm B;
   (v) 0 - 5 Gew.% Nb;
   wobei Fe sowie herstellungsbedingte Verunreinigungen den auf 100 Gew.% verbleibenden Restanteil an der Legierung einnehmen, zur Herstellung von Abgaskrümmern oder Turboladergehäusen für Verbrennungskraftmaschinen.

7. Verwendung nach Anspruch 6,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Anteil von Al an der FeAl-Stahllegierung bei 15 bis 17 Gew.% liegt.

8. Verwendung nach Anspruch 7,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Anteil von Al an der FeAl-Stahllegierung bei 16 Gew.% liegt.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der Anteil von B an der FeAl-Stahllegierung bei 10 bis 100 ppm liegt.

10. Verwendung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
    dadurch gekennzeichnet, dass
    der Anteil der Elemente der Gruppe C, Ti, Zr, Si und V bei maximal 5 Gew.% liegt, wobei der Gewichtsanteil einzelner Elemente an der Legierung maximal 1 Gew.% beträgt.

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 5267

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 652 297 A (ABB MANAGEMENT AG [CH] ASEA BROWN BOVERI [CH]) 10. Mai 1995 (1995-05-10) * Ansprüche 1,4 *	1-10	INV. C22C37/10 C22C38/06 ADD. F01N7/16
X	US 6 436 339 B1 (MAZIASZ PHILIP J [US] ET AL) 20. August 2002 (2002-08-20) * Spalte 5, Zeile 48 - Zeile 49; Tabelle 1 *	1-10	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

C22C
F01N

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	29. Oktober 2009	González Junquera, J

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 00 5267

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.

29-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0652297 A	10-05-1995	AT 180517 T	15-06-1999
		CN 1106467 A	09-08-1995
		DE 59309611 D1	01-07-1999
		JP 3517462 B2	12-04-2004
		JP 7238353 A	12-09-1995
		PL 305673 A1	15-05-1995
		RU 2122044 C1	20-11-1998
		US 5411702 A	02-05-1995
US 6436339 B1	20-08-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82