PCT WELTORGAN... ...ON FÜR GEISTIGES EIGENTUM
...ernationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 3 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 83/ 03261
C21D 5/00, 9/40; F16J 10/04 // C21D 9/14	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. September 1983 (29.09.83)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH83/00016

(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Februar 1983 (16.02.83)

(31) Prioritätsaktenzeichen: 1494/82-9

(32) Prioritätsdatum: 11. März 1982 (11.03.82)

(33) Prioritätsland: CH

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: GEBRÜDER SULZER AKTIENGESELLSCHAFT [CH/CH]; CH-8400 Winterthur (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)* : BARBEZAT, Gérard [CH/CH]; Mühliwiesstr. 41, CH-8487 Zell (CH).

(81) Bestimmungsstaaten: CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US.

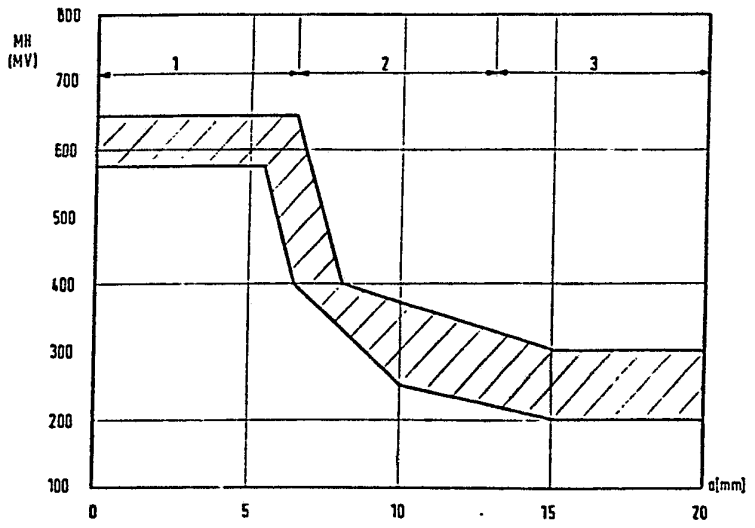
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FRICTION SURFACE PORTION WITHIN A COMBUSTION CHAMBER OF A PISTON COMBUSTION ENGINE AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54) Bezeichnung: EINE LAUFFLÄCHE AUFWEISENDER TEIL IM BRENNRAUM EINER KOLBENBRENNKRAFTMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DES TEILS

(57) Abstract

The friction surface of a portion within the combustion chamber of a piston combustion engine, particularly the friction surface of a cylinder sleeve and/or a piston segment, is provided by locally melting and rapidly cooling a 0.5 - 8 mm thick layer having a carbide structure; the portion is composed of cast iron with lamellar, vermicular and/or spherical graphite. By means of this treatment, the resistance of the friction surface to wear and corrosion is considerably improved.



(57) Zusammenfassung

Die Lauffläche eines Teils im Brennraum einer Kolbenbrennkraftmaschine, insbesondere einer Zylinderlaufbüchse und/oder eines Kolbenrings, wird durch örtliches Aufschmelzen und rasches Abkühlen mit einer 0.5 - 8 mm tiefen Schicht aus einem karbidischen Gefüge versehen; der Teil besteht aus Gusseisen mit Lamellen-, Vermikular- und/oder Kugel-Graphit. Durch diese Behandlung werden Verschleissfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit der Lauffläche erheblich erhöht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**LI**	Liechtenstein
AU	Australien	**LK**	Sri Lanka
BE	Belgien	**LU**	Luxemburg
BR	Brasilien	**MC**	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**MG**	Madagaskar
CG	Kongo	**MR**	Mauritanien
CH	Schweiz	**MW**	Malawi
CM	Kamerun	**NL**	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	**NO**	Norwegen
DK	Dänemark	**RO**	Rumänien
FI	Finnland	**SE**	Schweden
FR	Frankreich	**SN**	Senegal
GA	Gabun	**SU**	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	**TD**	Tschad
HU	Ungarn	**TG**	Togo
JP	Japan	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
KP	Demokratische Volksrepublik Korea		

Eine Lauffläche aufweisender Teil im Brennraum einer Kolbenbrennkraftmaschine sowie Verfahren zur Herstellung des Teiles

Die Erfindung betrifft einen eine Lauffläche aufweisenden Teil im Brennraum einer Kolbenbrennkraftmaschine, welcher Teil aus Gusseisen mit Lamellen-, Vermikular- und/oder Kugel-Graphit besteht und einen Mindestdurchmesser von 200 mm sowie eine Mindestwanddicke von 5 mm hat, sowie ein Verfahren zu seinerHerstellung.

Der eine Lauffläche aufweisende Teil ist insbesondere ein Kolbenring oder eine Zylinderlaufbüchse.

Kolbenringe und Zylinderlaufbüchsen aus den genannten Gusseisen haben gegenüber denjenigen aus Hartguss die Vorteile einer höheren Zugfestigkeit und einer grösseren Zähigkeit sowie besserer Bearbeitbarkeit und besserer Wärmeleitfähigkeit. Die Verschleissbeanspruchungen dieser Teile werden jedoch immer grösser, da z.B. die Qualität des Brennstoffes, insbesondere bezüglich des Schwefelgehalts und bezüglich abrasiver Rückstände nach der Verbrennung, im Laufe der Zeit immer weiter verschlechtert worden ist. Dabei wächst nicht nur die Abrasionsbeanspruchung, sondern auch, durch die Bildung von Schwefelsäure in der Verbrennungskammer z.B. bei zu tiefen Betriebstemperaturen, der Korrosionsangriff.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, den Abrasionswiderstand sowie die Korrosionsbeständigkeit

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

gegenüber Schwefelsäure von Teilen der eingangs genannten Art, insbesondere von Kolbenringen und Zylinderlaufbüchsen für Dieselmotoren, zu erhöhen, ohne die vorteilhaften Eigenschaften des Grundmaterials ins Gewicht fallend zu beeinträchtigen. Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Lauffläche aus einem karbidischen Gefüge mit einer Tiefe von mindestens 0,5 mm und höchstens 8 mm besteht; ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Lauffläche in einer Zylinderlaufbüchse ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderlaufbüchse mit einer Aufheizgeschwindigkeit von maximal 100° C/h auf eine Temperatur zwischen 450° und 600° C vorgewärmt wird, dass die vorgewärmte Lauffläche durch rasches Erhitzen bis über die Liquidus-Temperatur des Werkstoffes schrittweise fortschreitend in der vorgesehenen Tiefe örtlich aufgeschmolzen und durch unmittelbar anschliessendes rasches Abkühlen unter den Ar_1-Punkt des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms mit karbidischem Gefüge wieder erstarrt wird, und dass schliesslich die Zylinderlaufbüchse mit einer maximalen Abkühlgeschwindigkeit von 50° C/h auf Umgebungstemperatur abgekühlt wird. Völlig überraschend hat sich nämlich gezeigt, dass die an sich bekannten Umschmelzverfahren erfolgreich auch bei Oberflächen dicker und grosser Gussstücke anwendbar sind.

Durch die rasche Erwärmung der betroffenen Bereiche des Teils mindestens bis zur Liquidus-Temperatur der verwendeten Legierung, d.h. bis mindestens etwa 1200° C, und die nachfolgende rasche Erstarrung und Abkühlung bis unter den Punkt Ar_1 des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms, also bis unter 730° C, entsteht auf der Lauffläche ein feines karbidisches, insbesondere ein ledeburitisches Gefüge; denn durch diese Behandlung wird der Kohlenstoff im geschmolzenen Tiefen-

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

bereich in Lösung gebracht. Infolge der hohen Erstarrungsgeschwindigkeit und Abkühlungsgeschwindigkeit liegt der Kohlenstoff dann in Form von Eisenkarbid vor (Fe_3C).

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Aus fabrikationstechnischen Gründen ist die Erfindung dabei bei Teilen, die als Zylinderlaufbüchsen dienen, auf solche mit einem Durchmesser von 200 mm und grösser beschränkt. Um die richtige Umschmelztiefe - die beispielsweise durch Vorversuche ermittelt wird, bei denen an Probestücken die bei bestimmten Bedingungen erzielte Tiefe einer Gefügeänderung festgestellt wird - zu erreichen, muss die radiale Wandstärke mindestens 5 mm betragen, da anderenfalls eine genügend rasche Abkühlungs- und Erstarrungsgeschwindigkeit des aufgeschmolzenen Tiefenbereichs nicht gewährleistet ist. Da die Oberfläche des oder der Teile nach der erfindungsgemässen Behandlung noch mechanisch bearbeitet werden muss, muss die Mindesttiefe des aufgeschmolzenen und karbidisch erstarrten Oberflächenbereichs beispielsweise bei Zylinderlaufbüchsen und bei Kolbenringen mindestens 0,5 mm betragen. Die obere Grenze von 8 mm ist vor allem durch die Rissanfälligkeit bzw. durch die herrschenden Abkühlungsbedingungen bestimmt; auch aus wirtschaftlichen Gründen erweist sie sich als sinnvoll.

Als vorteilhaftes Grundmaterial für einen Teil haben sich Gusseisen mit Lamellen-, Kugel- und/oder Vermikular-Graphit erwiesen, deren Zusammensetzung (in Gew.-%) folgende Bereiche umfassen:

C	2,8 - 3,6
P	0,01 - 0,5
S max.	0,1
Si	0,5 - 3
Mn	0,2 - 1

wobei der Sättigungsgrad des Gusseisens 0,7 bis 1,1 beträgt, wobei bei Zylinderlaufbüchsen die niedrigeren Sättigungsgrade von 0,7 - 0,95 und für Kolbenringe die höheren Werte von 0,8 - 1,1 eingehalten werden. Der Sättigungsgrad

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

errechnet sich dabei in bekannter Weise nach der Beziehung

$$S_C = \frac{C_{gesamt}}{4,3 - (Si/3 + P/3)}$$

Weiterhin hat sich als günstig herausgestellt, wenn dem vorstehend genannten Gusseisen fakultativ zusätzlich mindestens eines der nachstehenden Elemente zulegiert wird (in Gew.-%):

Ni	0,1 - 3
Cu	0,1 - 2
Mo	0,1 - 1
Sn	0,01 - 0,2
Cr	0,01 - 0,4

Besonders bewährt für erfindungsgemässe Teile, die Zylinderlaufbüchen sind, hat sich ein Gusseisen der Zusammensetzung (in Gew.-%):

C	3,1
P	0,03
S	0,02
Si	1,2
Mn	0,4
Ni	0,8
Mo	0,4
Cu	1,5;

der Sättigungsgrad dieses Gusseisens beträgt 0,79. Demgegenüber wird für Kolbenringe ein Gusseisen der gewichtsmässigen Zusammensetzung bevorzugt:

C	3,4
P	0,04
S	0,005
Si	2,3
Mn	0,15
Ni	0,50
Cu	1,03
Mg	0,05

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Das Vorwärmen - beispielsweise in einem Ofen, induktiv oder mit Hilfe einer Anzahl von Vorwärmbrennern - vor dem Aufschmelzen und das Abkühlen - vorteilhafterweise in einem Ofen - nach dem karbidischen Erstarren der aufgeschmolzenen Schicht sind in der vorgeschriebenen Weise notwendig, um Risse besonders im Uebergangsbereich zwischen Grundmaterial und karbidischer Lauffläche zu vermeiden.

Als Energiequelle für das Aufschmelzen eigenen sich besonders elektrische Lichtbogen, wobei Schweissbrenner - vor allem solche mit einer Wolframelektrode - mit Energiedichten von 2 - 6 KW/cm^2 wegen der relativ einfachen Handhabung und aus wirtschaftlichen Gründen besonders geeignet sind. Da man das Aufschmelzen vorteilhafterweise unter Schutzgasatmosphäre durchführt, verwendet man als Energiequelle vorzugsweise z.B. TIG-Schweissbrenner. Es ist jedoch auch möglich, das Aufschmelzen mit Laser- oder Elektronenstrahlen durchzuführen.

Die rasche Erstarrungsabkühlung auf Temperaturen unter 730° C erfolgt an ruhender Luft, wobei - wie bereits erwähnt - die geforderte radiale Mindestwandstärke des Teiles eine genügend rasche Wärmeabfuhr gewährleistet. Das schrittweise fortschreitende örtliche Aufschmelzen erreicht man am einfachsten durch eine rotierende und/oder longitudinale Relativbewegung zwischen dem Brenner und dem vorgewärmten Teil. Dabei hat es sich als zweckmässig erwiesen, Zylinderlaufbüchsen in axialer Richtung zeilenweise fortschreitend um einen feststehenden Brenner in ihrem Innern rotieren zu lassen, während Kolbenringe zweckmässigerweise an einem aussen liegenden Brenner vorbeilaufen.

Um eine fehlerfreie Lauffläche mit karbidisch erstarrtem

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Gefüge zu erreichen, ist es weiterhin zweckmässig, die Teile vor der erfindungsgemässen Behandlung mechanisch von der Gusshaut zu befreien. Nach der Behandlung wird die Lauffläche mechanisch in üblicher Weise fertig bearbeitet, wobei dann karbidische Laufflächen zwischen beispielsweise 0,2 bis 5 mm vorhanden sind.

Verschleiss- und Korrosionsversuche haben ergeben, dass die Verschleissfestigkeit und die Korrosionsbeständigkeit der neuen Teile deutlich höher sind als bei bisherigen Teilen dieser Art aus Gusseisen mit Lamellen-, Vermikular- und/oder Kugelgraphit. Beispielsweise ist die Korrosionsbeständigkeit gegenüber 80 % H_2SO_4 (bei 170° C) um einen Faktor 5 bis 10 verbessert. Um bei Teilen, die als Kolbenring dienen, Ausbrüche der Kanten bei der Bearbeitung und im Betrieb zu verhindern, ist es vorteilhaft, wenn das Erhitzen über die Liquidus-Temperatur auf den zentralen Bereich der Kolbenring-Lauffläche begrenzt wird. Auf diese Weise werden die Kanten des Kolbenrings nicht aufgeschmolzen, sondern weisen infolge des Wärmeeinflusses der naheliegenden umgeschmolzenen Zone ein Vergütungsgefüge auf. Das bedeutet, dass die verschleissfeste Schicht beidseitig von einer Zone von beispielsweise mindestens 1 mm mit Vergütungsgefüge gegen Ausbrüche, die durch Schläge verursacht werden können, geschützt ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei

Fig. 1 in einem Diagramm die Mikrohärte in Abhängigkeit vom Abstand a vom Rand, d.h. von der Oberfläche, der Lauffläche für eine Zylinderlaufbüchse gemäss Beispiel I wiedergibt, während

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Fig. 2 das gleiche Diagramm für einen Kolbenring gemäss Beispiel II darstellt.

Beispiel I:

Ein Zylinder von 400 mm Innendurchmesser und 80 mm Wanddicke aus Gusseisen mit Lamellengraphit folgender chemischer chemischer Zusammensetzung (in Gew.-%) C 3,1; P 0,03; S 0,02; Si 1,2; Mn 0,4; Ni 0,8; Mo 0,4; Cu 1,5 und Rest Fe, das einen Sättigungsgrad von 0,79 hat, wird langsam rotierend zunächst durch zwei Gasbrenner mit einer Aufheizgeschwindigkeit von höchstens 100° C/h überall gleichmässig auf eine Vorwärmtemperatur von 500° C vorgewärmt. In ihrem Innern ist ein TIG(Tungsten-Inert-Gas)-Schweissbrenner mit einer Wolframelektrode von 3,2 mm Durchmesser fest montiert. An dieser Elektrode wird die Zylinderlauffläche mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 15 cm/min vorbeigeführt, wobei von der Elektrode zum Werkstück aufgrund einer Spannung U = 20,5 V ein Lichtbogen gezogen ist, in dem eine Stromstärke von I = 200 A herrscht. Durch einen Heliumstrom von 7 l/min, der aus dem Brenner austritt, wird der Aufschmelzbereich des Brennerlichtbogens in einer Schutzgasatmosphäre gehalten.

Unmittelbar hinter dem Brenner kühlt der aufgeschmolzene Bereich sofort wieder unter den Punkt Ar_1 des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms ab.

Nach Abschluss der Umschmelzbehandlung wird die Laufbüchse in einen auf 500° C vorgeheizten Ofen gebracht und langsam mit einer maximalen Abkühlungsgeschwindigkeit von 50° C/h abgekühlt.

Im vorliegenden Beispiel erreicht man auf diese Weise eine Umschmelztiefe von etwa 6 mm.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

In Fig. 1 sind für verschiedene Abstände a (in mm) von der Laufflächen-Oberfläche die Mikrohärte nach einem üblichen Verfahren gemessen und gegen diesen Abstand a aufgetragen worden. Die gemessenen Härten sind dabei in Mikro-Vickers (MV) angegeben, wobei die Messbelastung 200 g beträgt.

Fig. 1 zeigt den schraffierten Streubereich der gemessenen Härtewerte. Im Abstand a von 0 - 6 mm von der Lauffläche (Bereich 1) ergeben sich die hohen Härtewerte des karbidischen Gefüges; daran schliesst im Bereich 2, der in etwa 6 - 12 mm Tiefe oder Abstand a von der Oberfläche verläuft, eine wärmebeeinflusste Zone mit einem Vergütungsgefüge und abnehmender Mikrohärte an. Diese Zone geht auf den nächsten 2 - 3 mm des Abstandes a schliesslich in das perlitische Grundgefüge des Werkstoffes über, dessen Mikrohärte noch etwa die Hälfte derjenigen des karbidischen Gefüges beträgt.

Beispiel II:

Statt der Zylinderlaufbüchse ist der mit einer gehärteten Lauffläche zu versehene Teil ein Kolbenring von 400 mm Aussendurchmesser und 20 mm Wanddicke aus Gusseisen mit Kugelgraphit folgender chemischer Zusammensetzung (in Gew.-%) C 3,4; P 0,04; S 0,005; Si 2,3; Mn 0,15; Ni 0,5; Mg 0,05; Cu 1,03 und Rest Fe, der einen Sättigungsgrad von 0,96 hat; er wird langsam rotierend ebenfalls zunächst durch zwei Gasbrenner mit einer Aufheizgeschwindigkeit von höchstens 100° C/h überall gleichmässig auf eine Vorwärmtemperatur von etwa 500° C vorgewärmt. Ein TIG (Tungsten-Inert-Gas)-Schweissbrenner mit einer Wolframelektrode von gleichfalls 3,2 mm Durchmesser ist fest ausserhalb des Kolbenrings an seiner Peripherie montiert.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Während die Vorschubgeschwindigkeit, mit der der Kolbenring an dem Brenner vorbeigeführt wird, gleich derjenigen des Beispiels I ist, wird aufgrund einer Spannung U = 20 V ein Lichtbogen mit einer Stromstärke von I = 150 A zwischen Elektrode und Kolbenring erzeugt. Die Schutzgasatmosphäre sowie die Abkühlungsbedingungen sowohl bei der Abkühlung des aufgeschmolzenen Bereichs unter den Punkt Ar_1 des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms als auch des ganzen Kolbenrings nach Abschluss der Umschmelzbehandlung entsprechend denjenigen des Beispiels I.

Im vorliegenden Beispiel erreicht man auf diese Weise eine Umschmelztiefe von etwa 4 mm.

Wie Fig. 2 zeigt, sind in 0-4 mm Tiefe von der Lauffläche (Bereich 1) wiederum die hohen Härtewerte des karbidischen Gefüges gegeben; Bereich 2, von etwa 4 - 8 mm Tiefe, ist die wärmebeeinflusste Zone mit einem Vergütungsgefüge und abnehmender Mikrohärte, während diese Zone auf den nächsten 2 - 3 mm schliesslich in das perlitische Grundgefüge des Werkstoffes übergeht, dessen Mikrohärte wiederum noch etwa die Hälfte derjenigen des karbidischen Gefüges beträgt.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Patentansprüche

1. Eine Lauffläche aufweisender Teil im Brennraum einer Kolbenbrennkraftmaschine, welcher Teil aus Gusseisen mit Lamellen-, Kugel- und/oder Vermikular-Graphit besteht und einen Mindestdurchmesser von 200 mm und eine Mindestwandstärke von 5 mm hat, dadurch gekennzeichnet, dass die Lauffläche aus einem karbidischen Grundgefüge (Matrix) mit einer Tiefe von mindestens 0,5 und höchstens 8 mm besteht.

2. Teil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe des karbidischen Gefüges höchstens 20 % der radialen Wandstärke des Teils beträgt.

3. Teil nach Anspruch 1 mit einem perlitischen Gefüge, gekennzeichnet durch nachstehende Zusammensetzung (in Gew.-%):

C	2,8 - 3,6
P	0,01 - 0,5
S max.	0,1
Si	0,5 - 3
Mn	0,2 - 1

wobei der Sättigungsgrad des Gusseisens 0,7 bis 1,1 beträgt.

4. Teil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gusseisen zusätzlich mindestens eines der nachstehenden Elemente enthält (in Gew.-%).

Ni	0,1 - 3
Cu	0,1 - 2
Mo	0,1 - 1
Sn	0,01 - 0,2
Cr	0,01 - 0,4

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

5. Teil nach Anspruch 3 und 4, der eine Zylinderlaufbüchse ist, gekennzeichnet durch nachstehende Zusammensetzung (in Gew.-%):

C	3,1
P	0,03
S	0,02
Si	1,2
Mn	0,4
Ni	0,8
Mo	0,4
Cu	1,5

wobei der Sättigungsgrad 0,79 beträgt.

6. Teil nach Anspruch 3 und 4, der ein Kolbenring ist, gekennzeichnet durch nachstehende Zusammensetzung (in Gew.-%):

C	3,4
P	0,04
S	0,005
Si	2,3
Mn	0,15
Ni	0,50
Cu	1,03
Mg	0,05

wobei der Sättigungsgrad 0,96 beträgt.

7. Verfahren zur Herstellung eines Teils nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil mit einer Aufheizgeschwindigkeit von maximal 100° C/h auf eine Temperatur zwischen 450° und 600° C vorgewärmt wird, dass die vorgewärmte Lauffläche durch rasches Erhitzen bis über die Liquidus-Temperatur des Werkstoffes schrittweise fort-

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

schreitend in der vorgesehenen Tiefe örtlich aufgeschmolzen und durch unmittelbar anschliessendes rasches Abkühlen unter den Ar_1-Punkt des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms mit karbidischem Gefüge wieder erstarrt wird, und dass schliesslich der Teil mit einer maximalen Abkühlungsgeschwindigkeit von 50^{o} C/h auf Umgebungstemperatur abgekühlt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufschmelzen der Lauffläche unter einer Schutzgasatmosphäre erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung des Werkstücks in einem Ofen vorgenommen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufschmelzen der Lauffläche mit einem Metall-Inertgas-Schweissbrenner durchgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7 für die Herstellung eines als Kolbenring dienenden Teils, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhitzen über die Liquidus-Temperatur auf den zentralen Bereich der Lauffläche begrenzt wird.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

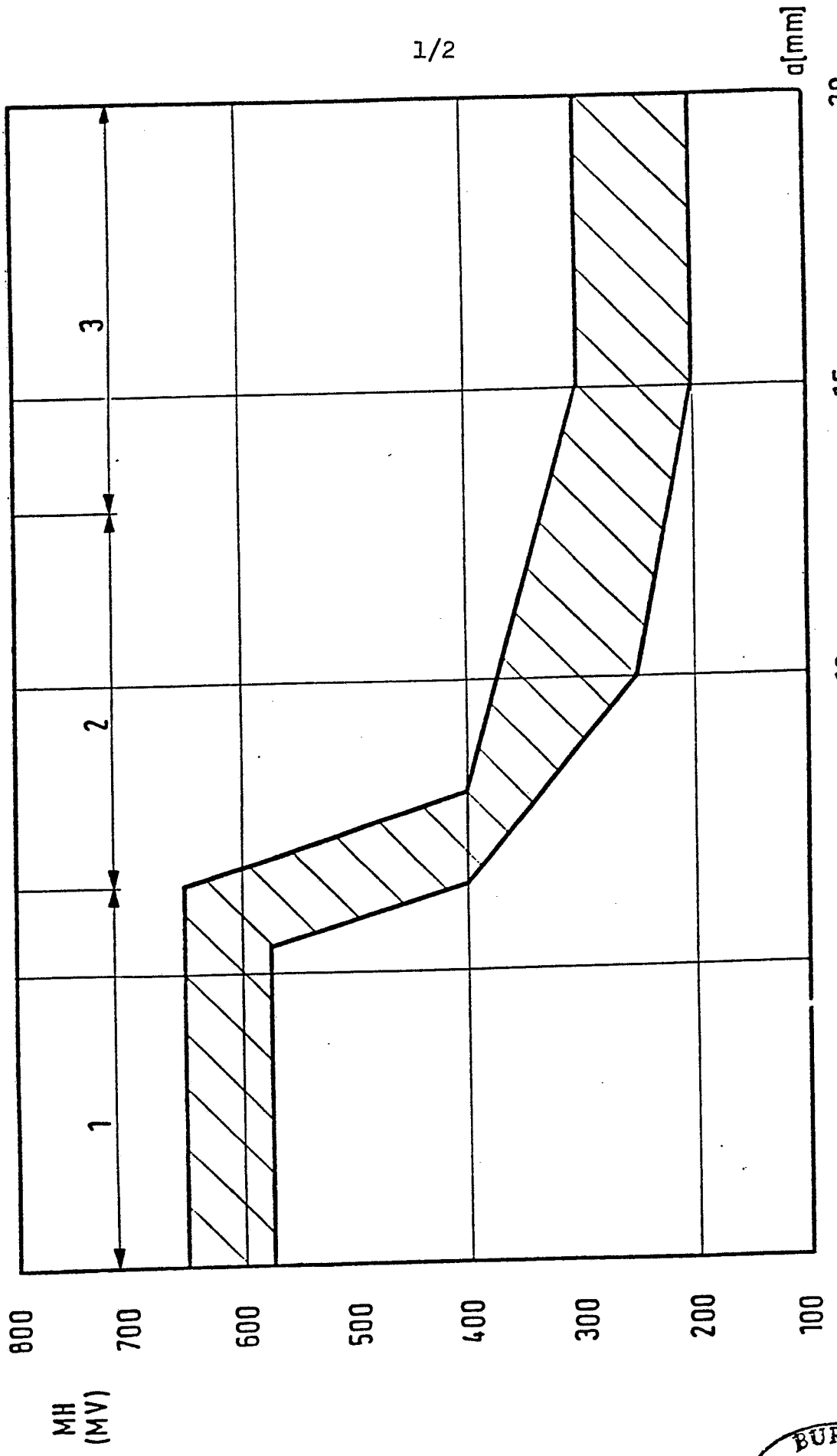


Fig.1

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

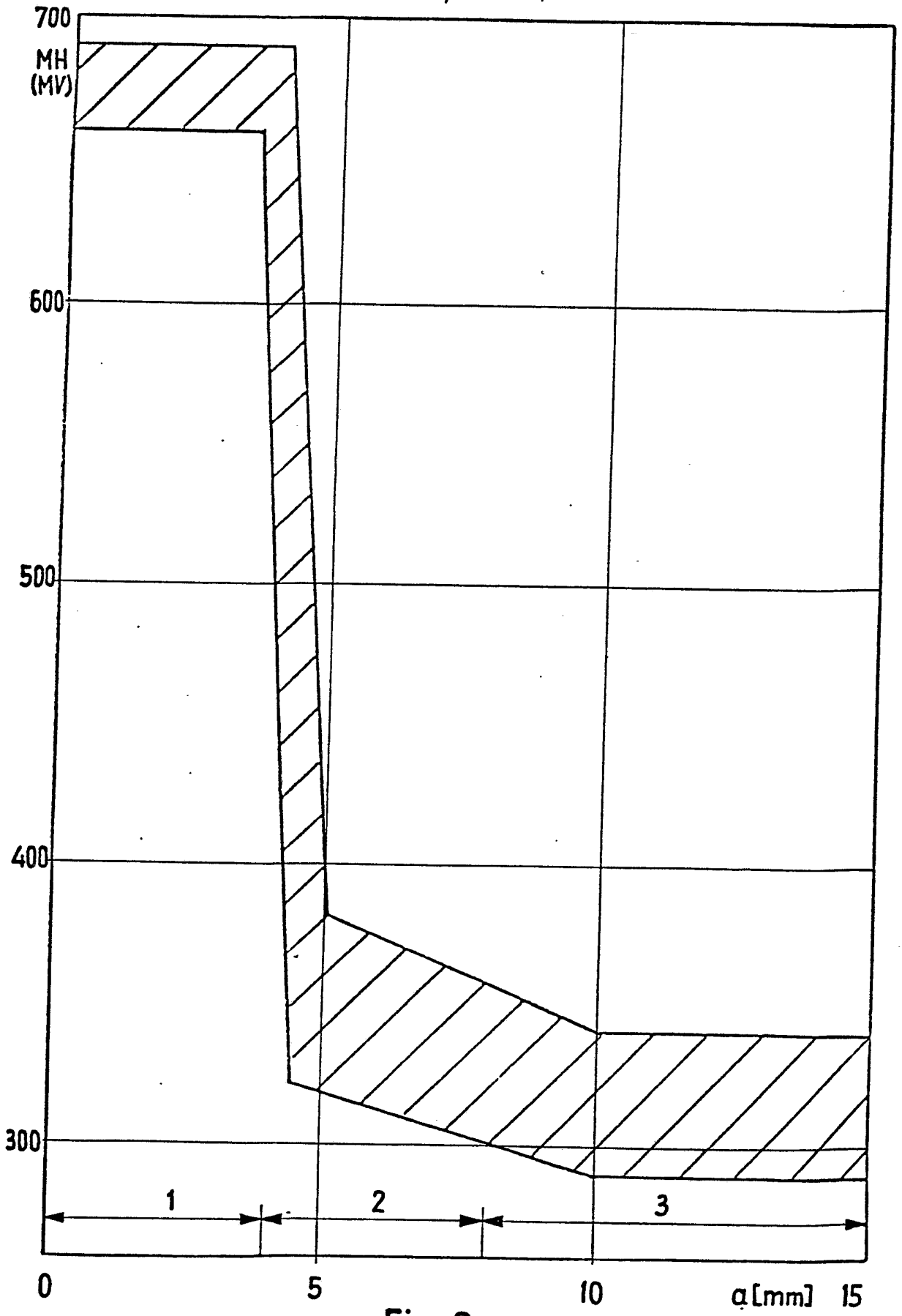


Fig.2

BUREAU
OMPI
WIPO
INTERNATIONAL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH83/00016

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.[3]: C21D 5/00; C21D 9/40; F16J 10/04//C21D 9/14

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.[3]	C21D; F16J; F02F

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
X,Y	DE, A, 2811400 (AEG-ELOTHERM), 20 September 1979, see the whole document	1,7-10
Y	DE, A, 2612833 (AEG-ELOTHERM), 06 October 1977, see the whole document	1, 10
Y	DE, A, 2654474 (TEVES-THOMPSON), 08 June 1978, see claims 6-10	1,3-6
Y	FR, A, 2367117 (BOC), 05 May 1978, see page 4, lines 18-29	1
P,X	DE, A, 3212214 (NIPPON PISTON RING), 28 October 1982, see claims and figures	1,2,11

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
28 April 1983 (28.04.83)	31 May 1983 (31.05.83)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
European Patent Office	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 83/00016

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)[3]

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl.³ : C 21 D 5/00; C 21 D 9/40; F 16 J 10/04 // C 21 D 9/14

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff[4]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Kl.³	C 21 D; F 16 J; F 02 F

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen[5]

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN[14]

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile[17]	Betr. Anspruch Nr.[18]
X,Y	DE, A, 2811400 (AEG-ELOTHERM) 20. September 1979, siehe das ganze Dokument	1,7-10
Y	DE, A, 2612833 (AEG-ELOTHERM) 6. Oktober 1977, siehe das ganze Dokument	1,10
Y	DE, A, 2654474 (TEVES-THOMPSON) 8. Juni 1978, siehe Patentansprüche 6-10	1,3-6
Y	FR, A, 2367117 (BOC) 5. Mai 1978, siehe Seite 4, Zeilen 18-29	1
P,X	DE, A, 3212214 (NIPPON PISTON RING) 28. Oktober 1982, siehe Patentansprüche und Figuren	1,2,11

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen[15]:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche[2]	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts[2]
28. April 1983	31 MAI 1983
Internationale Recherchenbehörde[1]	**Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten**[20]
Europäisches Patentamt	G.L.M.KRUYDENBERG