

(19)



(11)

EP 1 609 960 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.03.2007 Patentblatt 2007/11

(51) Int Cl.:
F01L 1/18 *(2006.01)* **B21D 53/88** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05010811.7**

(22) Anmeldetag: **19.05.2005**

(54) **Hebelartiger Nockenfolger**

Lever type cam follower

Suiveur de came du type a levier

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **12.06.2004 DE 102004028667**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

(73) Patentinhaber: **Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **Engelhardt, Helmut**
91074 Herzogenaurach (DE)
• **Ammon, Ernst**
91217 Hersbruck (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 829 647 **US-A- 4 969 957**
US-A- 6 003 482 **US-A1- 2003 106 514**

EP 1 609 960 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

Anwendungsgebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen spanlos aus einem Stahlblech hergestellten hebelartigen Nockenfolger für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine zur Beaufschlagung wenigstens eines Gaswechselventils, der einem Härtevorgang unterworfen ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In einem Kraftfahrzeugverbrennungsmotor ist ein Ventilantriebsmechanismus zum Antrieb von Einlassventilen und Auslassventilen synchron zur Motorumdrehung vorhanden. Der Ventilantriebsmechanismus umfasst im allgemeinen eine Nockenwelle sowie einen Nockenstößel, der die Drehbewegung der Nockenwelle in eine Hin- und Herbewegung zum axialen Antrieb der Einlass- und Auslassventile umwandelt. Der Nockenstößel umfasst einen Kipphebel, der von Nocken angetrieben wird, die von der Nockenwelle getragen werden. Mit dem Fortschritt der Kraftfahrzeugtechnologie auf dem Gebiet von Motoren mit höchster Leistung steigt der Bedarf an kompakten und leichten Motoren mit langer Lebensdauer und wartungsfreier Konstruktion.

[0003] In diesem Zusammenhang ist es allgemein bekannt, dass derartige aus Stahlblech spanlos hergestellte hebelartige Nockenfolger in der Regel aus einem Einsatzmaterial bestehen, beispielsweise aus 16 Mn Cr 5. Das Einsatzhärten besteht aus Aufkohlen oder Carbonitrieren mit nachfolgendem Härten entweder unmittelbar anschließend daran oder nach einem Zwischenkühlen und Wiedererwärmen auf eine zweckentsprechende Härtetemperatur. Je nach den geforderten Gebrauchseigenschaften bzw. den Erfordernissen der nachfolgenden Bearbeitung wird nach dem Härten noch angelassen oder tiefgeköhlt und angelassen. Das Einsatzhärten dient dazu, der Randschicht von Werkstücken aus Stahl eine wesentlich höhere Härte und dem Werkstück bessere mechanische Eigenschaften zu verleihen. Hierzu wird die Randschicht vor dem Härten mit Kohlenstoff (Aufkohlen) oder Kohlenstoff und Stickstoff (Carbonitrieren) angereichert. Die zusätzliche Stickstoffanreicherung bewirkt gegenüber dem Aufkohlen durch Veränderung des Umwandlungsverhaltens in der Randschicht eine höhere Härte und nach dem Härten eine höhere Anlassbeständigkeit. Ein solcher Nockenfolger geht beispielsweise aus der US 2003/0106514 A1 hervor.

[0004] Derartig hergestellten hebelartigen Nockenfolgern haftet der Nachteil an, dass die entsprechende Wärmebehandlung des Einsatzwerkstoffes sehr zeitaufwendig und teuer ist.

[0005] Aus der US 4,829,647 ist ein spanlos aus einem Stahlblech hergestellter Nockenfolger bekannt geworden, der einen mittleren Kohlenstoffgehalt aufweist und einem Härtevorgang unterworfen ist. Das Härten erfolgt jedoch lediglich partiell durch Einwirkung eines Laser-

strahles wobei die Anlagefläche von einem Ventilschaft eines Gaswechselventils und die gegenüberliegende Abstützfläche eines Abstützelementes gehärtet sind. Ein derartig partielles Härten von bestimmten Teilen des Nockenfolgers ist jedoch aufwendig.

[0006] Festigkeitzunahme teilweise wieder abgebaut, jedoch die Zähigkeit über den ursprünglichen Wert hinaus erhöht. Derart erfindungsgemäß hergestellte hebelartige Nockenfolger können bei gleichem Querschnitt höher belastet werden oder bei gleichen Belastungen einen geringeren Querschnitt aufweisen. Ein anderer Vorteil dieser erfindungsgemäßen hebelartigen Nockenfolger liegt darin, dass sich aufgrund der unterschiedlichen Wärmebehandlung ein weiteres Einsparpotential realisieren lässt. Zum einen kann die Härtedurchlaufzeit und zum anderen die Härtetemperatur herabgesetzt werden. Auch ist die höhere Maß- und Formstabilität der erfindungsgemäßen hebelartigen Nockenfolger von Vorteil.

[0007] Nach Anspruch 2 hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Kernhärte im Bereich zwischen 600 und 650 HV und Randhärte im Bereich zwischen 680 und 700 HV liegt.

[0008] Schließlich ist nach Anspruch 3 vorgesehen, dass für den hebelartigen Nockenfolger ein Vergütungsstahl der Marke C45M mit 0,39 - 0,46 % C, bis 0,15 % Si, 0,55 - 0,70 % Mn, bis 0,020 % P, bis 0,07 % S, 0,25 - 0,40 % Cr, 0,020 - 0,060 % Al, 0,0040 - 0,0100 % N₂, 0,10 - 0,20 % Ni, 0,05 - 0,10 % Mo, bis 0,005 % Sn, bis 0,002 % Sb, Summe Cu, Ni, Mn, Cr 1,00 bis 1,45 % verwendet ist.

[0009] Dieser kaltumformbare durchhärtbare Stahl ist ein isotroper Feinkornstahl mit hoher Reinheit. Seine Tiefziehfähigkeit und Umformbarkeit ist vergleichbar mit bisher verwendeten Kaltband-Werkstoffen, in seiner Härte liegt er jedoch deutlich über konventionellen Stählen. Aufgrund seiner hohen Kernhärte ist er höher statisch und dynamisch belastbar als Teile aus herkömmlichen Stahl. Dies vermindert plastische Verformungen an Stellen hoher statischer Belastung.

[0010] Die Erfindung wird an nachstehendem Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Nockenfolger,

Figur 2 eine Draufsicht auf den Nockenfolger gemäß Figur 1,

Figur 3 einen Härtevergleich zwischen einem klassischen Stahl und einem erfindungsgemäßen Stahl und

Figur 4 eine Wärmebehandlung von klassischem Stahl und dem erfindungsgemäßen Stahl.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Die Figuren 1 und 2 zeigen beispielhaft einen Nockenfolger 1 in Form eines Schleppehebels, der aus einem Blechwerkstoff gefertigt ist und eine fingerartige Geometrie aufweist. Zwischen seinen parallelen Seitenwänden 2 verläuft ein Querbalken 3, der die beiden Seitenwände 2 miteinander verbindet, so dass ein im Querschnitt U-förmiges Profil gebildet ist, das den Zwischenraum 4 einschließt. An einer dem Zwischenraum 4 abgewandten Unterseite 5 liegt im Bereich des Endes 6 ein nicht dargestelltes Schaftende eines Gaswechselventils an. Dieses ist zwischen zwei Stegen 7 gelagert, die ebenfalls an der Unterseite 5 verlaufen. Die Seitenwände 2 besitzen zwei zueinander fluchtende Aussparungen 8, in die die Achse 9 gesteckt ist. Auf dieser Achse 9 ist über das Wälzlager 10 die Rolle 11 gelagert. Mit der Rolle 11 steht ein nicht dargestellter Nocken einer Nockenwelle in Wirkverbindung. Im Bereich eines weiteren Endes 12 ist der Nockenfolger 1 auf einem Kopf eines nicht dargestellten Abstützelements gelagert, wobei beide Teile durch das Halteelement 13 miteinander verbunden sind. Die Stege 7 erstrecken sich einteilig als Verlängerung der Seitenwände 2 und sind um 180° im Bereich des Endes 6 an die Unterseite 5 gebogen. Gleichzeitig ist der Nockenfolger 1 im Bereich des Endes 6 in seiner Breite verkleinert.

[0013] Ein derartiger Nockenfolger 1 wird spanlos aus einem 3,5 mm starkem Band des Vergütungsstahls C45M mit nachstehender chemischer Zusammensetzung hergestellt:

0,42 - 0,46 % C, bis 0,15 % Si, 0,60 - 0,70 % Mn, bis 0,020 % P, bis 0,07 % S, 0,30 - 0,40 % Cr, 0,020 - 0,060 % Al, 0,0040 - 0,0100 % N₂, 0,10 - 0,20 % Ni, 0,05 - 0,10 % Mo, bis 0,005 % Sn, bis 0,002 % Sb, bis 0,15 % Cu, Summe Cu, Ni, Mn, Cr 1,05 bis 1,45 %.

[0014] Wie aus Figur 3 ersichtlich, weist ein erfindungsgemäßer Stahl C45M nach seiner Wärmebehandlung im Gegensatz zu einem herkömmlichen Stahl der Marke DC04M einen nur flach in Richtung Bandmitte abfallenden Härteverlauf auf. Während die Randhärte mit etwa 750 HV anzusetzen ist, nimmt die Kernhärte einen Wert von etwa 650 HV an. Durch diese optimierte Härtebarkeit, die auf die Bauteilgeometrie und die Beanspruchung abzustimmen ist, weist dieser Stahl eine hohe Kernhärte, Zähigkeit und Elastizität auf. Diese hohe Kernhärte des kaltumformbaren durchhärtbaren Stahls sorgt letztendlich dafür, dass die vorstehend beschriebene Einsparpotentiale wie Verringerung des Wandquerschnitts, Erhöhung der Festigkeit sowie eine Reduzierung des Gesamtgewichtes möglich sind.

[0015] Ein Nockenfolger 1 aus dem Einsatzstahl C16M wird nach Figur 4 einem klassischen Einsatzhärten unterworfen, wobei der Hebel 1 120 min bei einer Temperatur von 880 °C gehalten wird. Danach wird das Teil auf

Raumtemperatur abgeschreckt und anschließend 120 min angelassen. Darunter ist eine Wärmebehandlung zu verstehen, die dem gehärteten und relativ spröden Werkstoffzustand eine höhere Zähigkeit verleihen soll. Sie besteht in einem Erwärmen auf Temperaturen im Bereich von 160 - 650 ° mit ausreichender Haltedauer und Abkühlen wiederum auf Raumtemperatur. Durch dauer und Abkühlen wiederum auf Raumtemperatur. Durch das Anlassen wird die Härte verringert, die Festigkeit nimmt ab und die Verformbarkeit und die Zähigkeit nehmen zu. Durch das Einsatzhärten entsteht also ein Quasi-Werkstoffverbund, wobei der Rand mit der maximal erreichbaren Härte versehen ist und der Kern wesentlich weicher ist.

[0016] Wird der gleiche Nockenfolger 1 aus dem Vergütungsstahl C45M hergestellt, so wird dieser zunächst leicht aufkohlend gehärtet, wobei er 30 min auf 840 °C zu halten ist. Danach folgt ebenfalls ein Abschrecken auf Raumtemperatur und ein Anlassen, das sich ebenfalls auf 120 min erstreckt. Es ist klar ersichtlich, dass im ersten Falle der eigentliche Härtevorgang beim Einsatzhärten 120 min und im zweiten Falle lediglich 30 min beträgt, so dass beim eigentlichen Härtevorgang eine Zeitersparnis von 75 % realisiert werden kann. Es ist weiter von Vorteil, dass auch ein Härten bei einer um 40 °C niedrigeren Temperatur möglich ist, was eine wesentliche Energieeinsparung bedeutet. Schließlich ist auch von Vorteil, dass bei einem erfindungsgemäßen Nockenfolger 1 aus dem Stahl der Marke C45M im Vergleich zu einem einsatzgeharteten Nockenfolger aus dem Stahl der Marke C16M dieser eine wesentlich geringere Verzugs- bzw. Formänderung aufweist und daher nicht spannend nachbearbeitet werden muß.

Bezugszeichen

[0017]

- 1 Nockenfolger
- 2 Seitenwand
- 3 Querbalken
- 4 Zwischenraum
- 5 Unterseite
- 6 Ende
- 7 Steg
- 8 Aussparung
- 9 Achse
- 10 Wälzlager
- 11 Rolle
- 12 Ende
- 13 Halteelement

Patentansprüche

1. Spanlos aus einem Stahlblech hergestellter hebelartiger Nockenfolger (1) für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine zur Beaufschlagung wenig-

stens eines Gaswechselventils, der einem Härtevor-
gang unterworfen ist, **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein kaltumformbarer durchgehärteter Vergü-
tungsstahl verwendet ist, der
eine Kernhärte von größer gleich 600 HV und eine
Randhärte von größer gleich 680 HV aufweist.

2. Hebelartiger Nockenfolger (1) nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Kernhärte einen
Wert von 600 - 650 HV und die Randhärte einen
Wert von 680 - 750 HV aufweist.
3. Hebelartiger Nockenfolger (1) nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet, dass** ein Vergütungsstahl
der Marke C45M
mit 0,39 - 0,46% C, bis 0,15 % Si, 0,55-0,70 % Mn,
bis 0,020 % P, bis 0,07 % S, 0,25 - 0,40 % Cr, 0,020
- 0,060 % Al, 0,0040 - 0,0100 % N₂, 0,10 - 0,20 %
Ni, 0,05 - 0,10 % Mo, bis 0,005 % Sn, bis 0,002 %
Sb, bis 0,15 % Cu, Summe Cu, Ni, Mn, Cr 1,00 bis
1,45 %
verwendet ist.

de trempe, **caractérisé en ce que** l'on utilise un
acier de traitement trempé à coeur déformable à
froid, qui présente une dureté à coeur supérieure ou
égale à 600 HV et une dureté superficielle supérieure
ou égale à 680 HV.

2. Suiveur de came du type à levier (1) selon la reven-
dication 1, **caractérisé en ce que** la dureté à coeur
présente une valeur de 600 - 650 HV et la dureté
superficielle une valeur de 680 - 750 HV.
3. Suiveur de came du type à levier (1) selon la reven-
dication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise un acier
de traitement de marque C45M, avec 0,39-0,46 %
C, jusque 0,15 % Si, 0,55-0,70 % Mn, jusque 0,020
% P, jusque 0,07 % S, 0,25-0,40 % Cr, 0,020-0,060
% Al, 0,0040-0,0100 % N₂, 0,10-0,20 % Ni, 0,05-0,10
% Mo, jusque 0,005 % Sn, jusque 0,002 % Sb, jus-
que 0,15 % Cu, la somme de Cu, Ni, Mn, Cr valant
1,00 à 1,45 %.

Claims

1. Lever-like cam follower (1) produced without cutting
from a steel plate for a valve gear of an internal com-
bustion engine for actuation of at least one gas ex-
change valve, said cam follower having been sub-
jected to a hardening process, **characterized in that**
a cold formable through-hardened heat-treatable
steel is used with a core hardness of higher than or
equal to 600 HV and a case hardness of higher than
or equal to 680 HV.
2. Lever-like cam follower (1) according to Claim 1,
characterized in that the core hardness has a value
of 600 - 650 HV and the case hardness a value of
680 - 750 HV.
3. Lever-like cam follower (1) according to Claim 1,
characterized in that a heat-treatable steel of grade
C45M is used with 0.39 - 0.46% C, up to 0.15% Si,
0.55 - 0.70% Mn, up to 0.020% P, up to 0.07% S,
0.25 - 0.40% Cr, 0.020 - 0.060% Al, 0.0040 -
0.0100% N₂, 0.10 - 0.20% Ni, 0.05 - 0.10% Mo, up
to 0.005% Sn, up to 0.002% Sb, up to 0.15% Cu,
total Cu, Ni, Mn, Cr 1.00 to 1.45%.

Revendications

1. Suiveur de came du type à levier (1), fabriqué en
tôle d'acier sans enlèvement de copeaux pour un
entraînement de soupapes d'un moteur à combus-
tion interne pour commander au moins une soupape
d'échange gazeux, qui est soumis à une opération

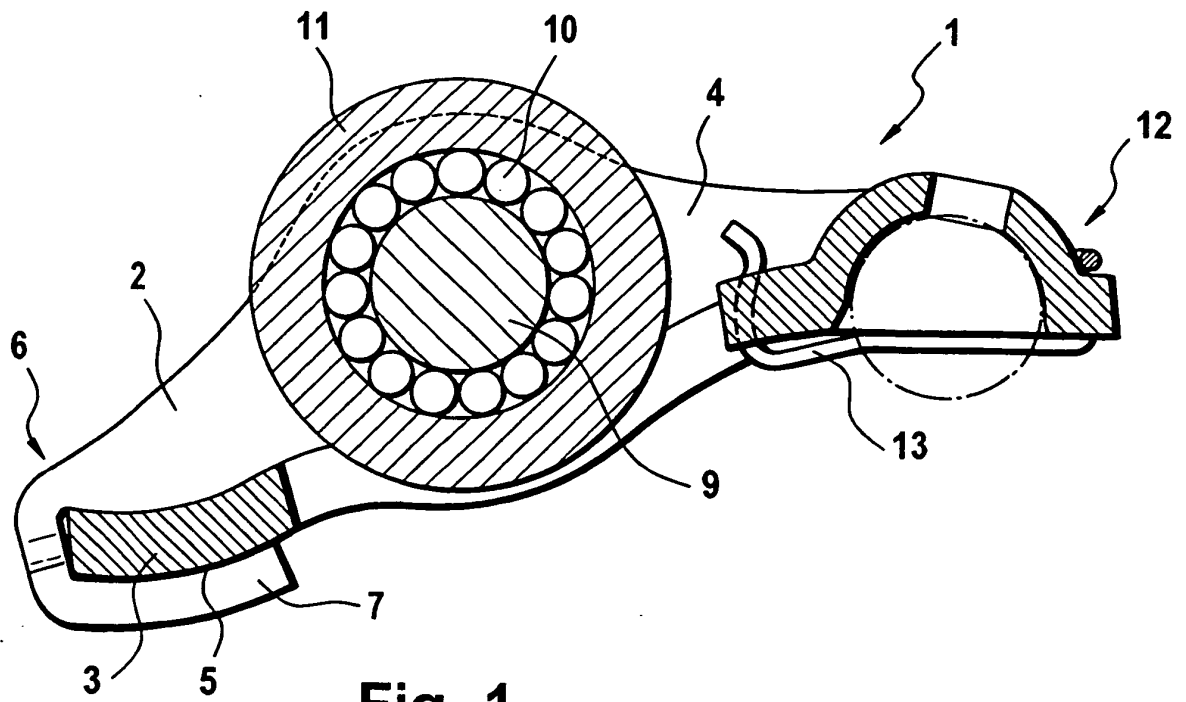


Fig. 1

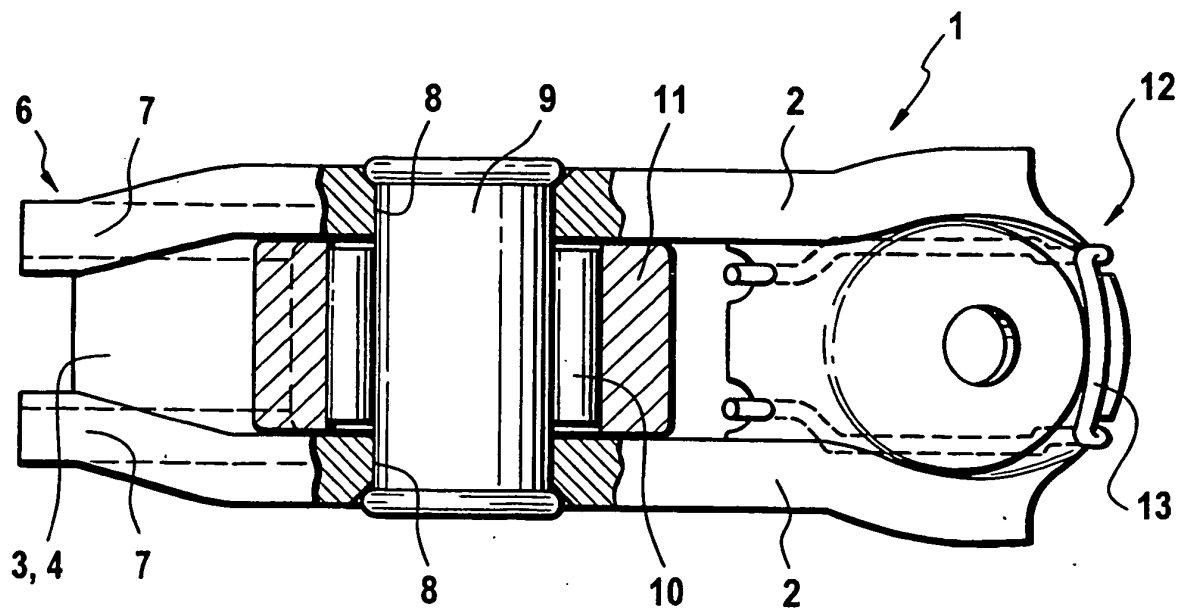


Fig. 2

Härte HV Vickers [kg / mm²]

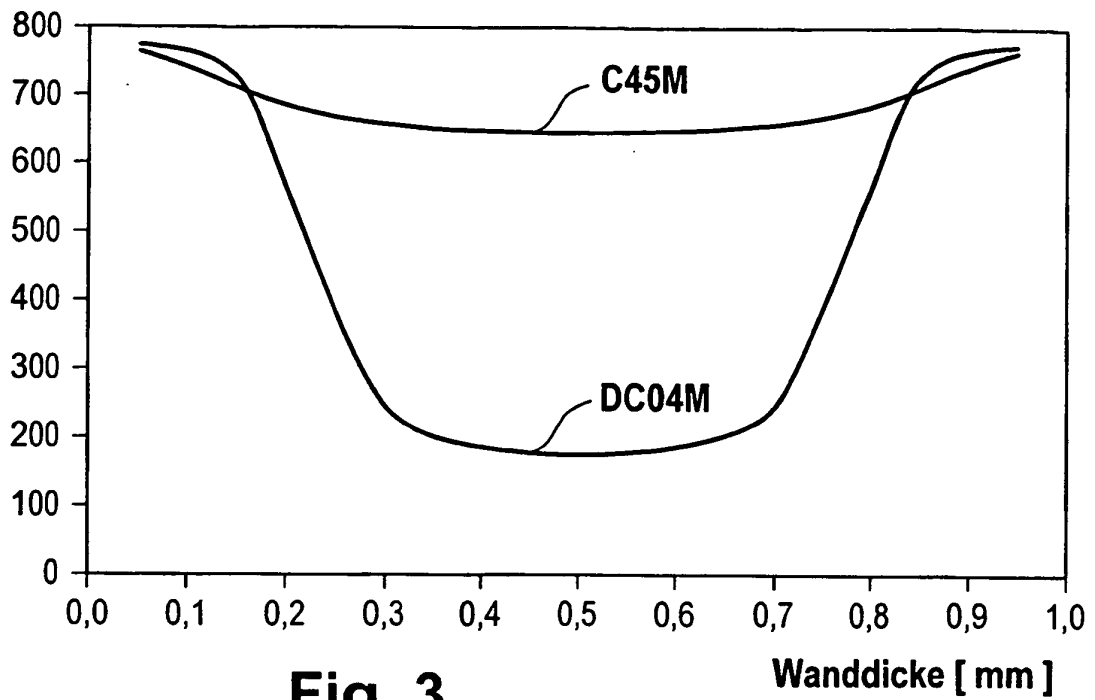


Fig. 3

Temperatur [°C]

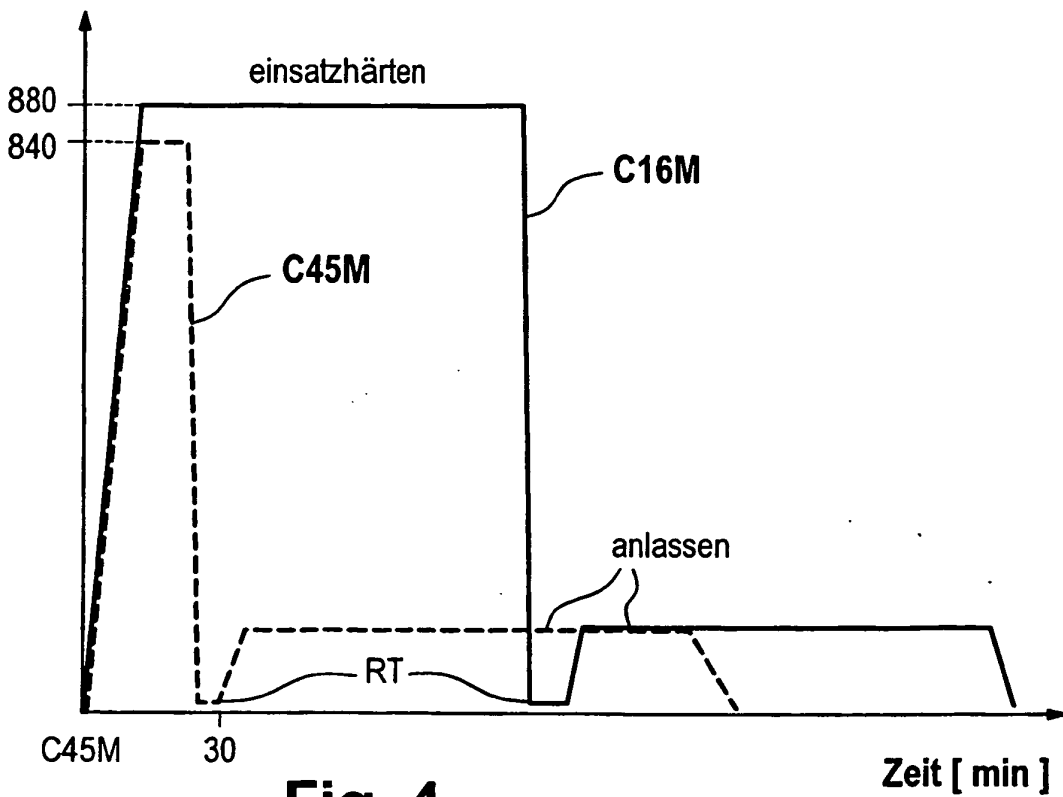


Fig. 4