

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1454/2010  
(22) Anmeldetag: 31.08.2010  
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2011

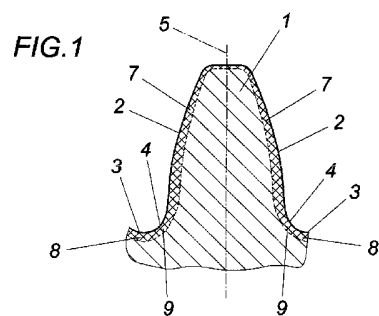
(51) Int. Cl. : **B22F 5/08** (2006.01)  
**B21D 53/28** (2006.01)  
**B23F 21/06** (2006.01)

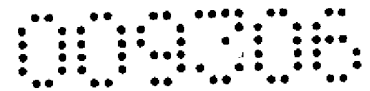
(56) Entgegenhaltungen:  
US 5884527A1 EP 1552895A1  
DE 102005027140A1

(73) Patentanmelder:  
MIBA SINTER AUSTRIA GMBH  
A-4663 LAAKIRCHEN (AT)

(54) **GESINTERTES ZAHNRAD**

(57) Es wird ein gesintertes Zahnrad mit Zähnen (1) beschrieben, die im Flanken- und im Fußbereich (2, 3) eine im Übergangsabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) stetig durchgehende, verdichtete Oberflächenschicht (7, 8, 9) mit einer Restporosität kleiner als 10 % aufweisen. Um die Belastbarkeit zu steigern, wird vorgeschlagen, dass die verdichtete Oberflächenschicht (9) im Übergangsabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) mit einer geringeren Dicke als in den anschließenden Flanken- und Fußbereichen (2, 3) ausgebildet ist.





Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A 4020 Linz

(37 296) II

### Z u s a m m e n f a s s u n g :

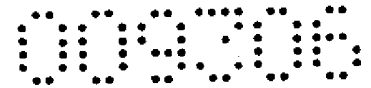
Es wird ein gesintertes Zahnrad mit Zähnen (1) beschrieben, die im Flanken- und im Fußbereich (2, 3) eine im Übergangabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) stetig durchgehende, verdichtete Oberflächenschicht (7, 8, 9) mit einer Restporosität kleiner als 10 % aufweisen. Um die Belastbarkeit zu steigern, wird vorgeschlagen, dass die verdichtete Oberflächenschicht (9) im Übergangabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) mit einer geringeren Dicke als in den anschließenden Flanken- und Fußbereichen (2, 3) ausgebildet ist.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf ein gesintertes Zahnrad mit Zähnen, die im Flanken- und im Fußbereich eine im Übergangabschnitt zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich stetig durchgehende, verdichtete Oberflächenschicht mit einer Restporosität kleiner als 10 % aufweisen.

Um eine höhere Dauerbiegefestigkeit im Bereich der Zahnfüße und eine höhere Verschleißfestigkeit im Bereich der Zahnflanken bei pulvermetallurgisch hergestellten, gesinterten Zahnradern zu erzielen, ist es bekannt (EP 0 552 272 B1), die gesinterten Pulvermetallrohlinge der Zahnradern im Flanken- und im Fußbereich der Zähne zu verdichten, sodass eine weitgehend porenfreie Oberflächenschicht erhalten wird, die im Eingriffsbereich des Zahnraads eine erhebliche Steigerung der zulässigen Belastbarkeit mit sich bringt. In diesem Zusammenhang ist es bekannt (US 5 884 527 A), die eine Restporosität von höchstens 10 % aufweisende verdichtete Oberflächenschicht in einer Dicke von 380 bis 1000  $\mu\text{m}$  auszubilden. Es wurde aber auch schon vorgeschlagen (US 7 556 864 B2), die verdichtete Oberflächenschicht im Flanken- und im Fußbereich der Zähne unterschiedlich dick auszubilden. Mit einer verdichteten Oberflächenschicht im Flankenbereich zwischen 500 und 1000  $\mu\text{m}$ , die stetig in eine verdichtete Oberflächenschicht mit einer Dicke von 10 bis 300  $\mu\text{m}$  im Fußbereich der Zähne übergeht, soll einerseits den auftretenden Belastungen entsprochen und andererseits eine Geräuschkinderung erzielt werden.

Miteinander kämmende Zahnradern werden aufgrund der Kraftübertragung im Fußbereich der Zähne auf Biegung beansprucht, wobei die größten Spannungen im Übergangabschnitt zwischen dem Fuß- und dem Flankenbereich auftreten und ihr



Maximum an der Zahnoberfläche erreichen. Um bei größeren Belastungen diese Biegespannungen aufnehmen zu können, wurde im Übergangsabschnitt zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich eine verdichtete Oberflächenschicht mit einer ausreichenden Dicke eingesetzt, doch hat sich in der Praxis gezeigt, dass trotz einer dickeren Oberflächenschicht im Bereich der größten Biegespannungen die Gefahr einer Werkstoffüberlastung nicht ausgeschlossen werden kann.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein gesintertes Zahnrad der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass dessen Belastbarkeit erheblich gesteigert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die verdichtete Oberflächenschicht im Übergangsabschnitt zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich mit einer geringeren Dicke als in den anschließenden Flanken- und Fußbereichen ausgebildet ist.

Zum Herstellen von gesinterten Zahnrädern mit Zähnen, die eine verdichtete Oberflächenschicht im Flanken- und Fußbereich aufweisen, werden Pulvermetallrohlinge mit einem der zu verdichtenden Oberflächenschicht entsprechenden Aufmaß gesintert und dann mit Hilfe eines Drückerwerkzeugs, das eine Gegenverzahnung bildet, unter einer Verdichtung der Oberflächenschicht im Bereich des Aufmaßes auf das Sollmaß kalibriert. Beim abwälzenden Eingreifen der Gegenverzahnung des Drückerwerkzeugs in die Verzahnung des gesinterten Pulvermetallrohlings kommt es vorwiegend im Übergangsabschnitt zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich der Zähne zu einem Eindringen der Zahnspitzen der Gegenverzahnung des Drückerwerkzeugs in den gesinterten Pulvermetallrohling, was mit einem sehr hohen Umformungsgrad verbunden ist, der Werkstoffdefekte, wie Werkstoffschuppungen und Werkstoffdopplungen, nach sich ziehen kann. Durch eine Verringerung der Dicke des Aufmaßes des gesinterten Pulvermetallrohlings im Übergangsabschnitt zwischen dem Flanken- und Fußbereich der Zähne kann der durch die Bearbeitung mit dem Drückerwerkzeug bedingte Umformungsgrad auf ein Maß herabgesetzt werden, das zu keinen Werkstoffschuppungen bzw. Werkstoffdopplungen führt, die

die Belastbarkeit des verdichteten Werkstoffs beeinträchtigen könnten. Aus diesem Grunde bringt eine geringere Dicke der verdichteten Oberflächenschicht im Übergangsabschnitt zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich in überraschender Weise eine deutliche Steigerung der Belastbarkeit des gesinterten Zahnrads mit einer guten Zahnfußfestigkeit mit sich.

Besonders vorteilhafte Konstruktionsbedingungen ergeben sich, wenn die Dicke der verdichteten Oberflächenschicht im Übergangsabschnitt zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich höchstens 280  $\mu$  beträgt, weil in diesem Fall eine Werkstoffschädigung während des oberflächenverdichtenden Kalibriervorgangs durch den abwälzenden Eingriff der Gegenverzahnung des Drückerwerkzeugs in die Zahnung des gesinterten Pulvermetallrohrlings weitgehend ausgeschlossen werden kann.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes gesintertes Zahnrad ausschnittsweise im Bereich eines Zahnes in einem schematischen, achsnormalen Schnitt und

Fig. 2 diesen Zahn ausschnittsweise im Übergangsabschnitt vom Flankenbereich zum Fußbereich in einem größeren Maßstab.

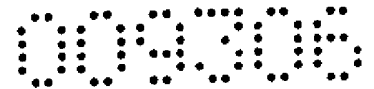
Der Zahn 1 eines nicht näher dargestellten, gesinterten Zahnrads bildet in herkömmlicher Weise einen Zahnflankenbereich 2 und einen Fußbereich 3 aus. Der Übergangsabschnitt zwischen diesen Bereichen 2 und 3 ist mit 4 bezeichnet und wird im Allgemeinen durch eine unter 30° gegenüber der Zahnachse 5 geneigten Tangente 6 an die Kontur des Zahns 1 bestimmt, wie dies der Fig. 2 entnommen werden kann.

Im Flanken- und Fußbereich 2, 3 des Zahns 1 ist eine verdichtete Oberflächenschicht vorgesehen, die im Zahnflankenbereich mit 7 und im Zahnfußbereich mit 8 bezeichnet ist, wobei sich im Übergangsabschnitt 4 eine stetig in die Oberflächenschichten 7, 8 übergehende Oberflächenschicht 9 ergibt. Diese verdichteten Oberflächenschichten 7, 8 und 9 weisen eine Restporosität kleiner 10 % auf, die gegen



die Zahnoberfläche hin abnimmt, sodass im unmittelbaren Oberflächenbereich mit einem im Wesentlichen dichten Werkstoff gerechnet werden kann. Die verdichtete Oberflächenschicht 9 im Bereich des Übergangsabschnitts 4 weist eine im Vergleich zu den verdichteten Oberflächenschichten 7 und 8 des Flanken- und des Fußbereichs 2, 3 geringere Dicke auf, die kleiner als 280  $\mu\text{m}$  ist. Die Dicke der verdichteten Oberflächenschicht 8 im Fußbereich 3 liegt vorzugsweise über 350  $\mu\text{m}$ . Die verdichtete Oberflächenschicht 7 im Flankenbereich 2 kann in an sich bekannter Weise mit einer Dicke zwischen 500 und 1000  $\mu\text{m}$  aber auch höher ausgebildet werden.

*W. Borchmann*



Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A 4020 Linz

(37 296) II

### Patentansprüche:

1. Gesintertes Zahnrad mit Zähnen (1), die im Flanken- und im Fußbereich (2, 3) eine im Übergangsabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) stetig durchgehende, verdichtete Oberflächenschicht (7, 8, 9) mit einer Restporosität kleiner als 10 % aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die verdichtete Oberflächenschicht (9) im Übergangsabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) mit einer geringeren Dicke als in den anschließenden Flanken- und Fußbereichen (2, 3) ausgebildet ist.
2. Gesintertes Zahnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der verdichteten Oberflächenschicht (9) im Übergangsabschnitt (4) zwischen dem Flanken- und dem Fußbereich (2, 3) höchstens 280  $\mu\text{m}$  beträgt.

Linz, am 30. August 2010

Miba Sinter Austria GmbH

durch:

FIG.1

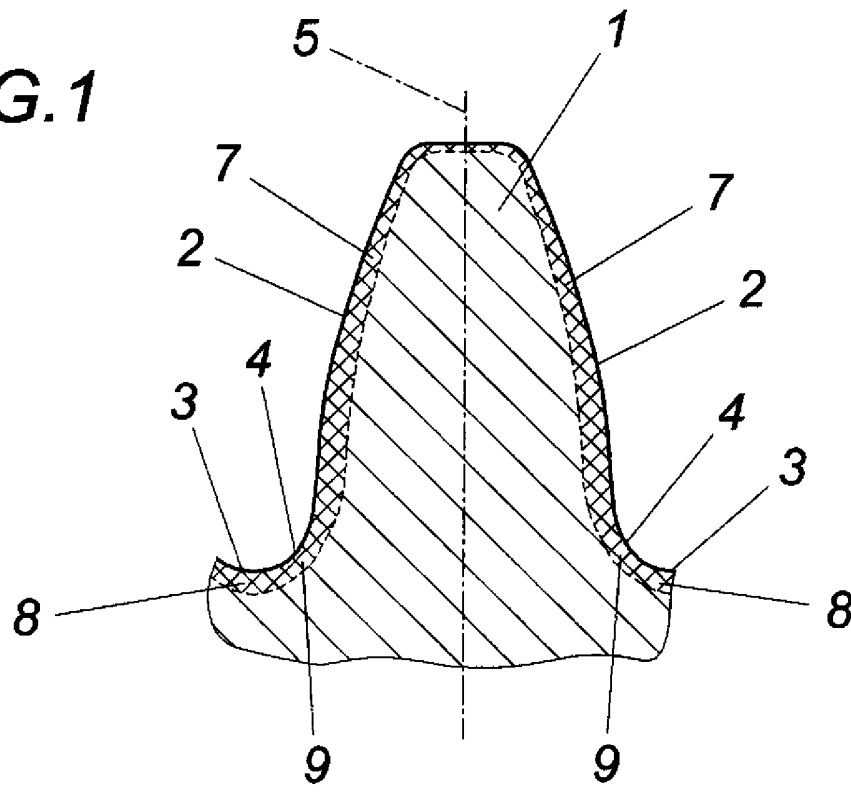


FIG.2

