

## PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 17. November 1924

Nr. 107922 (Gesuch eingereicht: 3. September 1923, 18<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr.) Klasse 96 b  
 (Prioritäten: Großbritannien, 5. und 13. Oktober 1922.)

## HAUPTPATENT

George CONSTANTINESCO, Weybridge (Großbritannien).

## Verfahren zur Herstellung von Zahnrädern, die Resonanzeinwirkungen unterworfen sind.

Die Erkenntnis der Ursachen der Brüche der Zähne bei Reduktionsgetrieben war bisher unzulänglich, und Brüche betrachtete man wissenschaftlich gewöhnlich als eine Folgeerscheinung von Ungenauigkeit in der Herstellung des Werkstückes, oder infolge von Mängeln in der Herstellung der Zähne, oder aber in der fehlerhaften Beschaffenheit des Metalles, oder endlich als Folgeerscheinung einer übermäßigen Beanspruchung des Maschinenteils.

Es ist jedoch festgestellt worden, daß dieser Mangel oder dieses Versagen in vielen Fällen von den Hochfrequenzschwingungen der Zähne der Getriebe herrührt.

Der Zweck der vorliegenden Erfindung ist, Zahnräder in solcher Art und Weise herzustellen, daß die Schwingungsenergie in Wärme umgewandelt und in dieser Form abgeleitet, z. B. ausgestrahlt wird.

Das Verfahren gemäß der Erfindung besteht darin, daß man bei der Herstellung der Zahnräder, die aus einer Anzahl Metallamellen bestehen, die durch ein Bindemittel miteinander verbunden sind, die Lamellen in bezug

auf die auf sie wirkenden Beanspruchungskräfte so anordnet, daß diese Kräfte eine gleitende Bewegung der Lamellen relativ zueinander herbeizuführen bestrebt sind, wodurch die Deformationsenergie wenigstens teilweise in innere Reibung im Material zwischen den Lamellen umgewandelt und in Form von Wärme abgeleitet wird, so daß eine Anhäufung solcher Energie in Form von Hochfrequenz-Schwingungen vermieden wird.

Zweckmäßigerweise verwendet man als Bindemittel eine Art Kitt, oder ein Lötmetall, oder endlich ein Metall, das plastischer ist als dasjenige, aus dem die betreffenden Lamellen bestehen. Es kann auch eine Lage von zähflüssigem, die Reibung vergrößerndem Material, z. B. ein Firnis, der in Öl nicht lösbar ist und der nicht Vibrationen überträgt, zwischen die einzelnen Blechschichten eingebracht werden.

Es können auch Mittel verwendet werden, durch welche die mittelst innerer Reibung erzeugte Wärme auf irgend eine Weise beseitigt wird, so daß ein Überhitzen nicht eintreten kann. In den meisten Fällen genügt

die natürliche Ausstrahlung, um die Wärme zu entfernen.

In der beigefügten Zeichnung sind Ausführungsbeispiele von Zahnrädern schematisch dargestellt. Es ist:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Triebrades oder Ritzels, das für schraubenförmige Zähne geeignet ist;

Fig. 2 ist eine Seitenansicht desselben;

Fig. 3 ist ein Schnitt durch die Felge eines Rades,

Fig. 4 eine Seitenansicht mit den von dem Rade entfernten Seitenplatten;

Fig. 5 zeigt die laminierten Schichten, wenn die Zähne parallel zur Achse des Rades geschnitten sind;

Fig. 6 ist ein Teil einer einzigen laminierten Schicht,

Fig. 7 eine Stirnansicht eines Kegelrades,

Fig. 8 ein Querschnitt durch Fig. 7,

Fig. 9 eine Aufsicht auf ein Kegelrad,

Fig. 10 eine andere Anordnung der laminierten Schichten, die für ein Kegelrad geeignet ist.

Der Teil des Rades, an dem die Zähne ausgeschnitten werden sollen, besteht aus einer Anzahl von ringförmigen Scheiben *a* (Fig. 1, 2 und 3) in der Stärke von etwa  $\frac{1}{2}$  mm für kleine Zähne und bis zu 3 mm für große Zähne. Die Scheiben bestehen aus Stahl, harter Bronze oder anderem Metall und sind mit einem Bindemittel überzogen und in heißem Zustande zusammengedrückt worden. Der so geformte Ring ist auf den Radkörper *b* aufgedrückt und durch Flanschenringe *c*, die durch Bolzen *d* an den Radkörper *b* gedrückt werden, gehalten. Jede Scheibe des Ringes *a* ist aus einer Anzahl von Segmenten 1, 2, 3... zusammengesetzt (Fig. 4), wobei die einzelnen Segmente aneinanderstoßender Ringe zueinander versetzt sind, wie dies durch Linien 4 angedeutet ist. Es sind nun die Zähne 5 in einem Winkel zur Achse oder auch als doppelt-schraubenförmige Zähne geschnitten. Infolge des von  $90^\circ$  verschiedenen Winkels zwischen Lamellen und Zähnen ist eine Komponente

der Beanspruchungskräfte vorhanden, welche die Lamellen relativ zueinander zu verschieben sucht.

Die einzelnen Segmente der Scheibe *a* können auch gemäß der in Fig. 5 gezeigten Darstellung angeordnet werden, in welchem Falle die Zähne 6 des Rades parallel zur Achse geschnitten werden können. Auch bei dieser Ausführungsform ist eine die Lamellen gegeneinander verschiebende Komponente der Beanspruchungskräfte vorhanden, da die Lamellen mit den Zähnen bzw. Beanspruchungskräften Winkel bilden, die von  $90^\circ$  verschieden sind.

Bei einem Kegelrad besteht der Teil des Rades, in welchem die Zähne eingeschnitten werden sollen, aus mindestens einer dicht gewundenen Spirale (Fig. 8), die einen Ring *g* bildet, zusammen mit dem Bindemittel, das zwischen den einzelnen Spiralwindungen angeordnet ist. Der so gebildete Ring ist auf einer Nabe *h* aufgedrückt und zwischen einem Flansch *k* und einer Platte *l*, die fest an der Radnabe durch Bolzen *m* befestigt ist, gehalten. In dieser Ausführungsform sind Rippen *n* auf der Oberfläche der Platte *l* vorgesehen, um die Drehung des Ringes *g* mit Bezug auf die Nabe des Rades zu verhüten. Die Zähne des Kegelrades sind durch die Linien *o* angedeutet (Fig. 7 und 8). Die Zahnflanken, die radiale Richtung haben, bilden mit den Lamellen einen um einen kleinen Betrag von  $90^\circ$  verschiedenen Winkel. Dieser kleine Winkel bewirkt das Auftreten einer die Lamellen verschiebenden Komponente der angreifenden Kräfte.

In der in der Fig. 10 dargestellten andern Ausführungsform ist der Ring, in welchem die Zähne vorgesehen sind, aus einer Anzahl von spiralförmigen Segmenten 8 mit zwischen ihnen angeordnetem Bindemittel aufgebaut. Bei dieser Ausführungsform sind die Zähne, wie es in Fig. 7 bis 9 dargestellt ist, eingeschnitten, so daß eine Tendenz zur Verschiebung der Lamellen durch die angreifenden Kräfte auftritt.

Um ein Abblättern der Endschichten bei den Zähnen zu verhüten, können die äußer-

sten oder letzten Blechschichten sehr stark, d. h. aus dicken Blechen gemacht werden.

Die Oberflächen der einzelnen Schichten können auf mechanischem oder auf chemischem Wege gerauht werden, um ihre Adhäsionsfähigkeit zu steigern und um auf diese Weise die innere Reibung zu erhöhen.

Um ein Triebrad von etwa 60 Zoll Durchmesser herzustellen, wird der äußere Ring des Triebrades aus einer Anzahl von Sektoren, welche etwa  $\frac{1}{16}$  Zoll Dicke, 3 Zoll radiale Breite und einen Zentriwinkel von  $45^\circ$  haben, gebildet. Diese einzelnen Sektoren können aus zweckdienlichem Metallblech mit entsprechenden Lochungen für Bolzen oder Verschraubungen, die einen etwas kleineren Durchmesser aufweisen sollen als die endgültig beabsichtigte Lochgröße, ausgestanzt werden. Die Sektoren werden dann in ein Bad eines geschmolzenen Metalles oder einer Metalllegierung getaucht oder können mittelst eines andern Metalles, das sich beispielsweise für Stahl eignet, galvanisiert werden. Die verschiedenen Sektoren werden zu einem Ring zusammengefügt, und zwar geschieht die Zusammenfügung in einer Form; das Werkstück wird dabei einer Erhitzung und einer gleichzeitigen Pressung ausgesetzt, wodurch erreicht wird, daß sich, infolge des Schmelzens des Verbindungsmetalles, die einzelnen Schichten zu einem festen Körper zusammenfügen. Das Stück wird dann unter Druckeinwirkung abgekühlt, um weiter bearbeitet zu werden. Es werden Lochanordnungen, über den ganzen Umfang verteilt, parallel zur Achse angeordnet und durch diese Löcher Nietverbindungen angebracht, worauf das Werkstück auf ein Rad-Gußstück, das aus Gußeisen, Stahl oder anderem Metall bestehen mag, aufgebracht wird. Die laminierte Masse wird an der Umdrehung auf dem Rad durch eine Anzahl zur Hälfte in dem Werkstück und zur andern Hälfte im Radkörper parallel zur Achse angordneter Bolzen verhindert, die ein Gleiten verhindern. Die Zähne werden dann am Radumfang in der üblichen Art und Weise eingeschnitten, und endlich werden Randflanschen aufgebracht.

Der Unterschied in der Festigkeit von Zahnrädern, die gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut sind, und einem völlig homogenen Körper, ist unerheblich, denn wenn eine gute Metallqualität genommen wird, so kann die Festigkeit sogar größer sein, als dies der Fall sein würde bei einem homogenen Zahnrad. Ebenso ist die Festigkeit von Zahnrädern, bei denen die Lamellen zusammengeietet sind, kleiner als die Festigkeit derjenigen Zahnräder, bei denen die Lamellen mittelst eines zwischen ihnen sich befindenden Bindemittels zusammengehalten werden.

#### PATENTANSPRUCH:

Verfahren zur Herstellung von Zahnrädern, die Resonanzeinwirkungen unterworfen sind und die aus einer Anzahl von Metalllamellen bestehen, die durch ein Bindemittel miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß man die Lamellen in bezug auf die auf sie einwirkenden Beanspruchungskräfte so anordnet, daß die Kräfte eine gleitende Bewegung der Lamellen relativ zueinander herbeizuführen bestrebt sind, wodurch die Deformationsenergie wenigstens teilweise in innere Reibung im Material zwischen den Lamellen umgewandelt und in Form von Wärme abgeleitet wird, so daß eine Anhäufung solcher Energie in Form von Hochfrequenzschwingungen vermieden wird.

#### UNTERANSPRÜCHE:

1. Verfahren nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß man die Zahnräder aus einer Anzahl dünner Stahlscheiben herstellt, welche man mit einer metallischen Schicht überzieht, worauf man die so vorbereiteten Lamellen zusammenbaut und in einer Form einer Pressung und gleichzeitigen Erwärmung unterwirft und das so entstandene Stück unter Druck abkühlen läßt und in seine endgültige Form bringt.
2. Verfahren nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die einzelnen Lamellen durch Stan-

zen herstellt und daß man die Überziehung mit einer metallischen Schicht durch Eintauchen der Lamellen in ein Bad eines geschmolzenen Metalles oder einer Metalllegierung vornimmt.

3. Verfahren nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

man die Überziehung mit einer metallischen Schicht durch Herstellung eines galvanischen Überzuges auf die Lamellen ausführt.

George CONSTANTINESCO.

Vertreter: E. BLUM & Co., Zürich.

FIG. 4.

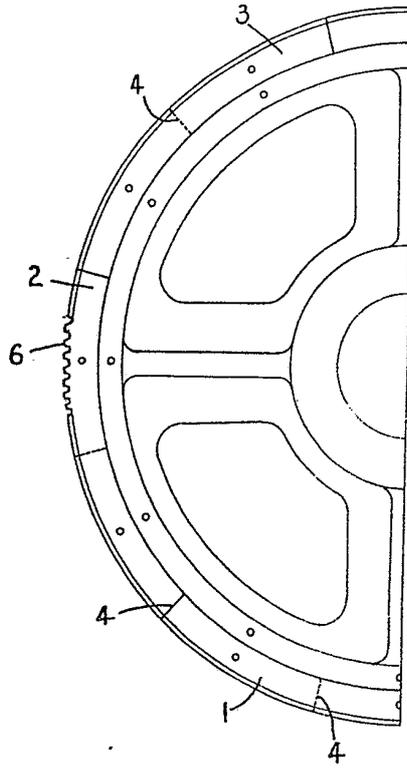


FIG. 5.

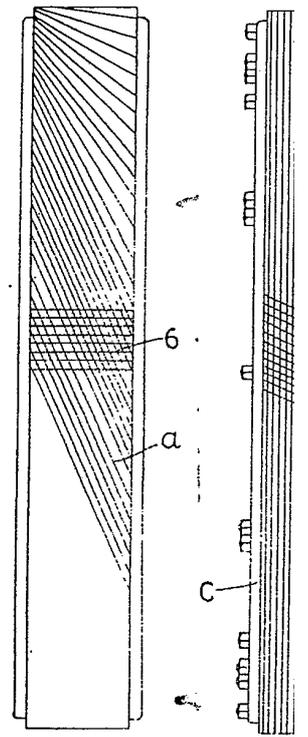


FIG. 8.

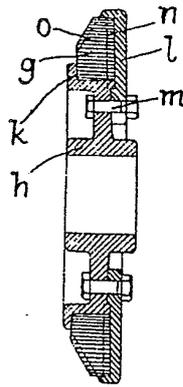


FIG. 7.

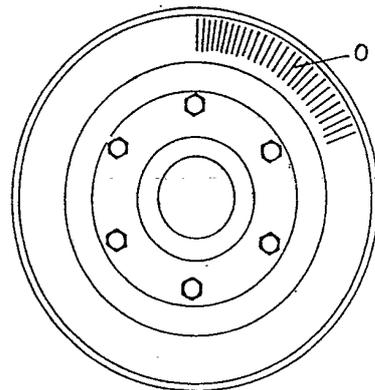


FIG. 9.

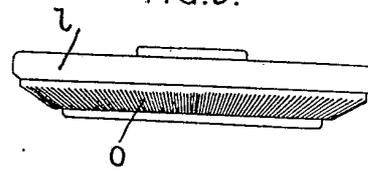


FIG. 2

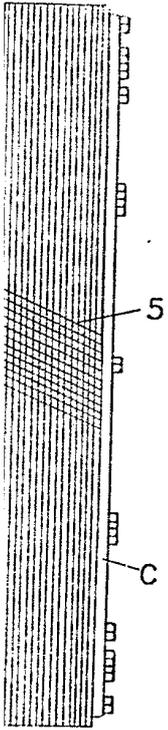


FIG. 1.

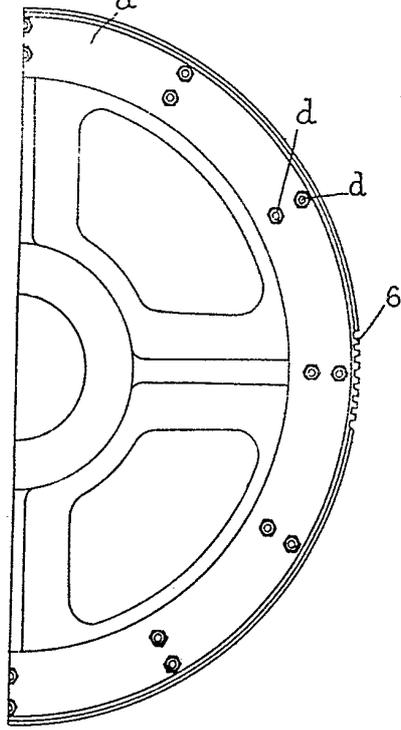


FIG. 10

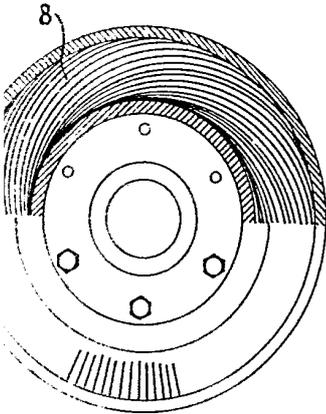


FIG. 3.

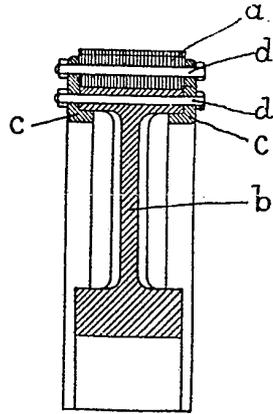


FIG. 6.

