



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 793 038 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(51) Int. Cl.⁶: F16H 57/02

(21) Anmeldenummer: 96120229.8

(22) Anmeldetag: 17.12.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI SE

(30) Priorität: 29.02.1996 DE 19607678

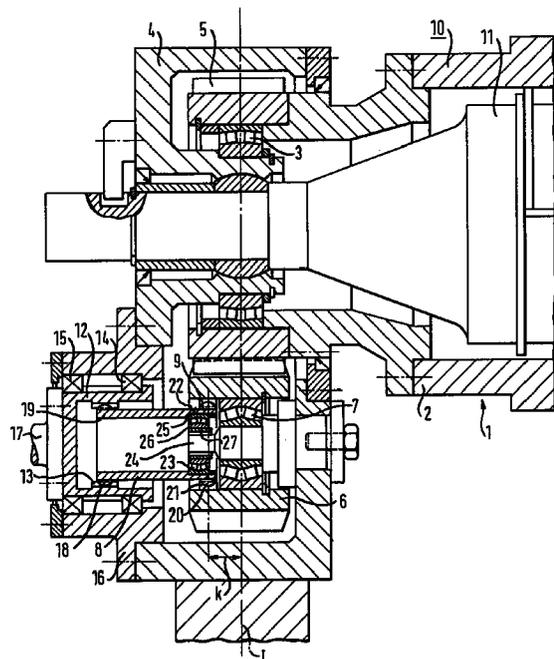
(71) Anmelder: Voith Sulzer Papiermaschinen GmbH
89509 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• Grabscheid, Joachim, Dr.
89547 Heuchlingen (DE)
• Schiel, Christian
89520 Heidenheim (DE)

(54) **Stirnradgetriebe für den Antrieb einer Walze**

(57) Stirnradgetriebe für den Antrieb einer Walze (1), deren eines Ende (2) über ein Pendellager (3) an einem Abstützbock (4) gelagert ist, mit einem starr mit dem einen Ende (2) der Walze (1) verbundenen Außenzahnkranz (5), einem mit dem Außenzahnkranz (5) kämmenden, antreibbaren Ritzel (6), welches als Hohlkörper ausgebildet und über ein Pendellager (7) am Abstützbock (4) gelagert ist, einer seitlich zum Ritzel (6) angeordneten Antriebswelle (8), welche mit ihrem einen Ende (9) mit dem Ritzel (6) drehgekuppelt ist, und einem neben dem Ritzelpendellager (7) angeordneten, ebenfalls am Abstützbock (4) abgestützten zusätzlichen Stützlager (23) für das Ritzel (6), welches zur Ermöglichung einer Ritzelverkipfung ein radiales Spiel aufweist, wobei zur Verbesserung der Kraftübertragung auf die Walze (1) das ritzelseitige Ende (9) der Antriebswelle (8) eine Ausnehmung (22) aufweist und wobei das zusätzliche Stützlager (23) des Ritzels (6) in der Ausnehmung (22) der Antriebswelle (8) untergebracht ist.

FIG. 1



EP 0 793 038 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stirnradgetriebe für den Antrieb einer Walze, deren eines Ende über ein Pendellager an einem Abstützbock gelagert ist, mit einem starr mit dem einen Ende der Walze verbundenen Außenzahnkranz, einem mit dem Außenzahnkranz kämmenden, antreibbaren Ritzel, welches als Hohlkörper ausgebildet und über ein Pendellager am Abstützbock gelagert ist, einer seitlich zum Ritzel angeordneten Antriebswelle, welche mit ihrem einen Ende mit dem Ritzel drehgekuppelt ist, und einem neben dem Ritzelpendellager angeordneten, ebenfalls am Abstützbock abgestützten zusätzlichen Stützlager für das Ritzel, welches zur Ermöglichung einer Ritzelverkipfung ein radiales Spiel aufweist.

Ein derartiges Stirnradgetriebe ist aus der DE 38 04 225 A1 bekannt. Walzen dieser Art sind beispielsweise Durchbiegungseinstellwalzen oder Saugwalzen wie sie in der Papierindustrie, beispielsweise in Entwässerungspressen, Glättwerken u.dgl. angewendet werden. Derartige Walzen weisen einen Walzenmantel auf, der um einen feststehenden Träger rotierbar ist.

Wenn sich beim Betrieb einer solchen Walze unter Last der Walzenmantel durchbiegt, so neigt sich der mit dem Walzenmantel fest verbundene Außenzahnkranz ein wenig zusammen mit dem Endbereich des Walzenmantels relativ zu dem nicht neigbaren Getriebegehäuse, das zugleich als Abstützbock für die gesamte Walze dient.

Das Neigen des Außenzahnkranzes führt aufgrund der relativen Verkipfung gegenüber dem Ritzel zu einem Kantentragen der beiderseitigen Verzahnung. Dies könnte zwar dadurch vermieden werden, daß das Ritzel im Getriebegehäuse so gelagert wird, daß die Eingriffslinie der Verzahnung mit dem Außenzahnkranz senkrecht zur Durchbiegungsrichtung des Walzenmantels verläuft. Diese Bedingung ist aber nur schwer exakt einzuhalten und außerdem auch nur jeweils für eine Drehrichtung des Walzenmantels. Darüber hinaus würde die Gestaltung des Lagergehäuses eingeschränkt.

Bei dem genannten bekannten Stirnradgetriebe wird daher das Ritzel kugelig gelagert. Die Zahnflanken legen sich demzufolge entsprechend der zu übertragenden Normalkraft ohne Kantentragen entlang einer gemeinsamen Flankenlinie aneinander an und man kann die Lage des Ritzels bezüglich der Durchbiegungsrichtung des Walzenmantels willkürlich wählen.

Dabei ist aber noch ein Freiheitsgrad des Ritzels einzuschränken, nämlich die Verkipfung des Ritzels um die zur Eingriffslinie parallele Zentralachse des Ritzels aufgrund des ein Reibmoment erzeugenden Versatzes der Achsen des Ritzels und der das Ritzel antreibenden Welle. Dies erfolgt bei dem bekannten Stirnradgetriebe durch ein neben dem Ritzelpendellager vorgesehene zusätzliches Stützlager, welches gegenüber dem Ritzel ein radiales Spiel aufweist, so daß das Ritzel in eine definierte Lage verkippt. Durch die Verkipfung ver-

schränken sich die gemeinsamen Flankenlinien und die Linienberührung der Zahnflanken geht in eine Punktberührung über. Auf diese Weise wird praktisch eine Balligkeit der Zahnflanken durch einen kinematischen Effekt erzeugt.

Die Balligkeit der Zahnflanken hat den Vorteil, eine das übertragbare Moment begrenzende schräge Lastverteilung mit hoher Kantenpressung abzumildern. Sie darf jedoch nur klein sein, da die übertragbare Leistung sonst wieder abnimmt. Das radiale Spiel wird daher nur klein gewählt.

Es tritt jedoch das Problem auf, daß aufgrund des zusätzlichen Stützlagers neben dem Pendellager dieses Ritzels der Abstand der Kupplung zwischen Antriebswelle und Ritzel von der Mittelebene des Ritzelpendellagers relativ groß ist. Dieser relativ große Abstand bewirkt eine schräge Lastverteilung an den Zahnflanken des Ritzels, da durch die Reibung in der Zahnkupplung zwischen Ritzel und der Ritzelantriebswelle relativ große Reaktionsmomente und -kräfte erzeugt werden, die sich teilweise auch an den kämmenden Zahnflanken des Ritzels abstützen.

Darüber hinaus bewirkt die beim Betrieb der Walze auftretende Ritzelverkipfung eine vergleichsweise große zusätzliche Auslenkung der Kupplung zwischen Antriebswelle und Ritzel. Bei Ausgestaltung der Antriebswelle als Kupplungswelle zwischen einer vom Walzenantrieb angetriebenen Treibhülse und dem Ritzel folgt daraus zusätzlich ein relativ großer Unterschied der Beugewinkel der Kupplung zwischen Kupplungswelle und Ritzel einerseits sowie Kupplungswelle und Treibhülse andererseits.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Stirnradgetriebe der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß die genannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll die Lastverteilung an den Zahnflanken des Ritzels verbessert und der Beugewinkel zwischen Antriebswelle und Kupplung verringert werden, um die Kraftverteilung über die Zahnbreite gleichförmiger zu gestalten und die übertragbare Leistung zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird bei einem solchen Stirnradgetriebe dadurch gelöst, daß das ritzelseitige Ende der Antriebswelle eine Ausnehmung aufweist und daß das zusätzliche Stützlager des Ritzels in der Ausnehmung der Antriebswelle untergebracht ist.

Durch die Anordnung des zusätzlichen Stützlagers im Inneren der Antriebswelle entfällt der entsprechende Platzbedarf im Ritzel, so daß die Antriebswelle näher am Ritzelpendellager angeordnet werden kann und dadurch die Kupplung zwischen Antriebswelle und Ritzel einen kleineren Abstand zur Mittelebene des Ritzelpendellagers aufweist. Die Reaktionsmomente und -kräfte sind dadurch geringer und es ergibt sich eine gleichmäßigere Lastverteilung an den Zahnflanken des Ritzels. Bevorzugt ist die Kupplung zwischen Antriebswelle und Ritzel dem Ritzelpendellager direkt benachbart angeordnet.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Stirn-

radgetriebes besteht darin, daß die an der Kupplung zwischen Antriebswelle und Ritzel auftretenden Reaktionskräfte zumindest teilweise durch das in der Antriebswelle angeordnete zusätzliche Stützlager aufgenommen und kompensiert werden. Auch hierdurch vergleichmäßig wird sich die Lastverteilung auf den Zahnflanken des Ritzels. Durch den kleinen Abstand der Kupplung zwischen Antriebswelle und Ritzel vom Ritzelpendellager verringert sich darüber hinaus auch die Auslenkung der Kupplung und damit auch der Unterschied zwischen der Auslenkung der Kupplung zwischen einer als Kupplungswelle ausgebildeten Antriebswelle und dem Ritzel einerseits und der Kupplungswelle und der vom walzenantrieb angetriebenen Treibhülse andererseits. Die beiden Kupplungen können dadurch bei gleicher Baugröße für höhere Belastungen ausgelegt werden.

Die Ritzelantriebswelle kann direkt mit dem Ritzel gekoppelt werden, so daß der bei dem bekannten Stirnradgetriebe vorhandene Flansch entfällt. Hierdurch verringert sich das Trägheitsmoment des Ritzels und erhöht sich dessen kritische Drehzahl. Die Leistungsgrenze des erfindungsgemäßen Getriebes ist gegenüber dem bekannten Getriebe dadurch erhöht.

Durch Anordnung des Ritzelpendellagers und des zusätzlichen Stützlagers auf einem gemeinsamen, im Abstützbock ruhenden Lagerzapfen ergibt sich eine besonders einfache Ausgestaltung.

Bei dem bevorzugt als Pendellager ausgebildeten zusätzlichen Stützlager kann das radiale Spiel zwischen dem Außenring des Pendellagers und dem Innendurchmesser der Antriebswelle oder zwischen dem Innenring des Pendellagers und dem Außendurchmesser des Lagerzapfens vorgesehen sein. Es kann aber auch eine in den Innenring des Pendellagers eingeschrumpfte Hülse vorgesehen sein, wobei das Spiel dann zwischen dieser und den Außendurchmesser des Lagerzapfens vorhanden ist.

Das erfindungsgemäße Stirnradgetriebe wird insbesondere für eine Walze verwendet, die als Hohlwalze ausgebildet ist, und bei welcher das Walzenpendellager im wesentlichen mittig innerhalb des Außenzahnkranzes angeordnet ist. Diese Ausgestaltung bewirkt, daß der Außenzahnkranz bei Belastung des Walzenmantels nur um seinen Mittelpunkt kippt und sich der Abstand der Achsen des Außenzahnkranzes und des Ritzels nicht ändert. Insbesondere wird das erfindungsgemäße Stirnradgetriebe für eine Durchbiegungseinstellwalze verwendet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Die einzige Figur zeigt in schematischer Schnittdarstellung ein erfindungsgemäßes Stirnradgetriebe und das zugehörige Ende einer Walze.

Fig. 1 zeigt eine Walze 1, deren eines Ende 2 über ein Pendellager 3 an einem Abstützbock 4 gelagert ist und einen Außenzahnkranz 5 aufweist. Der Außenzahnkranz 5 kämmt mit einem als Hohlkörper ausgebildeten Ritzel 6, welches über ein Pendellager 7 ebenfalls

auf dem Abstützbock 4 gelagert und durch eine Kupplungswelle 8 angetrieben ist, deren ritzelseitiges Ende 9 mit dem Ritzel 6 gekuppelt ist. Die Walze 1 ist als Hohlwalze ausgebildet, deren Walzenmantel 10 um einen feststehenden Träger 11 rotierbar ist, welcher ebenfalls in dem Abstützbock 4 gelagert ist.

Die Kupplungswelle 8 ist in einer Treibhülse 12 mit Innenverzahnung 13 angeordnet, welche über zwei Wälzlager 14 und 15 in einem Lagerschild 16 des Abstützbocks 4 gelagert und über einen Antriebszapfen 17 angetrieben ist. Die Innenverzahnung 13 der Treibhülse 12 kämmt mit einer Außenverzahnung 18 an dem ritzelfernen Ende 19 der Kupplungswelle 8. Auf diese Weise überträgt sich eine Drehung des Antriebszapfens 17 auf die Kupplungswelle 8. An ihrem ritzelnahen Ende 9 weist die Kupplungswelle 8 eine weitere Außenverzahnung 20 auf, die mit einer Innenverzahnung 21 des Ritzels 6 kämmt, so daß sich die Drehung des Antriebszapfens 17 über die Kupplungswelle 8 schließlich auf das Ritzel 6 überträgt. Die Innenverzahnung 21 des Ritzels 6 befindet sich direkt neben dem mittig angeordneten Pendellager 7 des Ritzels 6, so daß die Kupplungswelle 8 seitlich unmittelbar an das Pendellager 7 anschließt.

Die Kupplungswelle 8 ist als Hohlwelle ausgebildet, welche an ihrem ritzelseitigen Ende 9 eine Ausnehmung 22 aufweist, welche ein Pendellager 23 aufnimmt. Das Pendellager 23 ist auf einem Lagerzapfen 24 gelagert, welcher an dem Abstützbock 4 befestigt ist und auch das Pendellager 7 des Ritzels 6 trägt. Das Pendellager 23 wirkt somit als Stützlager für das Ritzel 6, welches einem Verkippen des Ritzels 6 entgegenwirkt.

Zwischen dem Außenring 25 des Pendellagers 23 und dem Innenumfang der Kupplungswelle 8 oder zwischen dem Innenring 26 des Pendellagers 23 und dem Außenumfang des Lagerzapfens 24 kann ein radiales Spiel vorgesehen sein, welches ein Verkippen des Ritzels 6 um einen vorgegebenen Betrag zuläßt. In den Innenring des Pendellagers 23 kann aber, wie dargestellt, auch eine Hülse 27 eingeschrumpft sein, deren Innendurchmesser um den gewünschten Betrag größer ist als der Außendurchmesser des Lagerzapfens 24. Das Ritzel 6 kann sich daher entsprechend der zu übertragenden Normalkraft um eine zur Eingriffslinie der Verzahnung mit dem Außenzahnkranz 5 senkrechte Achse verdrehen. Aufgrund des Achsversatzes zwischen der Kupplungswelle 8 und dem Ritzel 6 und dem dadurch erzeugten Reibmoment verkippt das Ritzel 6 außerdem um eine zur Eingriffslinie parallele Achse soweit es das Spiel zuläßt, so daß sich eine definierte Lage des Ritzels 6 ergibt, in welcher eine Balligkeit der Ritzelverzahnung kinematisch nachgebildet ist.

Aufgrund der Kupplung zwischen Ritzel 6 und Kupplungswelle 8 mittels zweier Zahnkränze 20 und 21 kann sich das Ritzel 6 auch gegenüber der Kupplungswelle 8 neigen, wobei die auftretende Neigung aufgrund des geringen Abstandes k zwischen der Mittelebene I des Ritzelpendellagers 7 und der Kupplung 20, 21 zwischen Kupplungswelle 8 und Ritzel 6 ver-

hältnismäßig klein ist.

Wie man in der Zeichnung erkennen kann, ist die Kupplung 20, 21 zwischen Kupplungswelle 8 und Ritzel 6 bevorzugt zwischen dem Pendellager 7 des Ritzels 6 und dem in der Kupplungswelle 8 angeordneten als Stützlager wirkenden Pendellager 23 angeordnet. Der Abstand k zwischen der Kupplung 20, 21 und der Mittelebene I des Ritzelpendellagers 7 ist dadurch minimal. Außerdem ist die Kupplungswelle 8 direkt mit dem Ritzel 6 gekuppelt. Das Ritzel 6 weist dadurch wenig Teile auf und hat ein geringes Trägheitsmoment. Damit ergibt sich neben einer guten Lastverteilung auf den Zahnflanken des Ritzels 6 eine hohe kritische Drehzahl des Ritzels 6.

Die gute Lastverteilung wird noch dadurch begünstigt, daß die Kupplungskräfte zwischen Ritzel 6 und Kupplungswelle 8 zumindest teilweise durch das Pendellager 23 in der Kupplungswelle 8 kompensiert werden. Durch die Nähe der Kupplung 20, 21 zur Mittelebene I des Ritzelpendellagers 7 ist auch der Beugewinkel zwischen Ritzel 6 und Kupplungswelle 8 sowie zwischen Kupplungswelle 8 und Treibhülse 12 klein, so daß insgesamt ein Stirnradgetriebe mit einer sehr guten Kraftübertragung auf den Walzenmantel 10 erhalten wird. Neben einem hohen Wirkungsgrad ergibt sich damit auch ein verringerter Verschleiß.

Bezugszeichenliste

1	Walze
2	Ende von 1
3	Pendellager
4	Abstützbock
5	Außenverzahnung
6	Ritzel
7	Pendellager
8	Kupplungswelle
9	ritzelseitiges Ende von 8
10	Walzenmantel
11	Träger
12	Treibhülse
13	Innenverzahnung
14	Wälzlager
15	Wälzlager
16	Lagerschild
17	Antriebszapfen
18	Außenverzahnung
19	ritzelfernes Ende von 8
20	Außenverzahnung
21	Innenverzahnung
22	Ausnehmung
23	Pendellager
24	Lagerzapfen
25	Außenring
26	Innenring
27	Hülse
I	Mittelebene von 7
k	Abstand

Patentansprüche

1. Stirnradgetriebe für den Antrieb einer Walze (1), deren eines Ende (2) über ein Pendellager (3) an einem Abstützbock (4) gelagert ist, mit einem starr mit dem einen Ende (2) der Walze (1) verbundenen Außenzahnkranz (5), einem mit dem Außenzahnkranz (5) kämmenden, antreibbaren Ritzel (6), welches als Hohlkörper ausgebildet und über ein Pendellager (7) am Abstützbock (4) gelagert ist, einer seitlich zum Ritzel (6) angeordneten Antriebswelle (8), welche mit ihrem einen Ende (9) mit dem Ritzel (6) drehgekuppelt ist, und einem neben dem Ritzelpendellager (7) angeordneten, ebenfalls am Abstützbock (4) abgestützten zusätzlichen Stützlager (23) für das Ritzel (6), welches zur Ermöglichung einer Ritzelverkipfung ein radiales Spiel aufweist, dadurch **gekennzeichnet**, daß das ritzelseitige Ende (9) der Antriebswelle (8) eine Ausnehmung (22) aufweist und daß das zusätzliche Stützlager (23) des Ritzels (6) in der Ausnehmung (22) der Antriebswelle (8) untergebracht ist.
2. Stirnradgetriebe nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kupplung (20, 21) zwischen Antriebswelle (8) und Ritzel (6) dem Ritzelpendellager (7) benachbart angeordnet ist.
3. Stirnradgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Antriebswelle (8) direkt mit dem Ritzel (6) gekuppelt ist.
4. Stirnradgetriebe nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Antriebswelle (8) an ihrem ritzelseitigen Ende (9) eine Außenverzahnung (20) aufweist, die mit einer Innenverzahnung (21) des Ritzels (6) in Eingriff steht.
5. Stirnradgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Ritzelpendellager (7) und das zusätzliche Stützlager (23) auf einem gemeinsamen, im Abstützbock (4) ruhenden Lagerzapfen (24) angeordnet sind.
6. Stirnradgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zusätzliche Stützlager (23) als Pendellager ausgebildet ist.
7. Stirnradgetriebe nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**,

daß das radiale Spiel zwischen dem Außenring (25) des Pendellagers (23) und dem Innendurchmesser der Antriebswelle (8) vorgesehen ist.

8. Stirnradgetriebe nach Anspruch 6, 5
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das radiale Spiel zwischen dem Innenring (26)
des Pendellagers (23) und dem Außendurchmes-
ser des Lagerzapfens (24) vorgesehen ist. 10
9. Stirnradgetriebe nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß die Walze (1) als Hohlwalze ausgebildet ist und
daß das Walzenpendellager (3) im wesentlichen 15
mittig innerhalb des Außenzahnkranzes (5) ange-
ordnet ist.
10. Stirnradgetriebe nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, 20
dadurch **gekennzeichnet**,
daß die Walze (1) als Durchbiegungseinstellwalze
ausgebildet ist.

25

30

35

40

45

50

55

