(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 527662 B1 2025-05-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50008/2024
(22) Anmeldetag: 09.01.2024
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: ***F16D 1/08*** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102018004031 A1
US 2005255960 A1
EP 0987081 A1
EP 2060346 A2

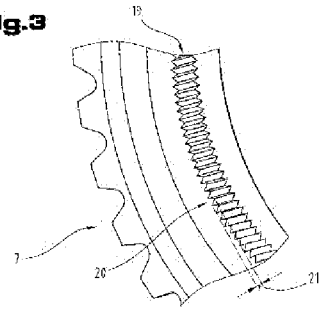
(73) Patentinhaber:
Miba Sinter Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Baugruppe für die Übertragung eines Drehmoments**

(57) Die Erfindung betrifft eine Baugruppe (1) für die Übertragung eines Drehmoments umfassend ein erstes Bauteil (2) und ein zweites Bauteil (7), wobei zwischen dem ersten Bauteil (2) und dem zweiten Bauteil (7) eine Pressverbindung ausgebildet ist, und das erste Bauteil (2) zumindest im Bereich der Pressverbindung eine kleinere Härte aufweist als das zweite Bauteil (7). Das zweite Bauteil (7) ist ein mit einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestelltes Sinterbauteil und besteht aus einem Sinterwerkstoff und weist im Bereich der Pressverbindung eine Verzahnung (19) auf.

Fig.3



AT 527662 B1 2025-05-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Baugruppe für die Übertragung eines Drehmoments, insbesondere eine Synchronisiereinrichtung oder Kupplungseinrichtung, umfassend ein erstes Bauteil und ein zweites Bauteil, wobei zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil eine Pressverbindung ausgebildet ist, und wobei das zweite Bauteil ein mit einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestelltes Sinterbauteil ist und aus einem Sinterwerkstoff besteht und im Bereich der Pressverbindung eine Verzahnung aufweist.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausbildung einer Pressverbindung zwischen einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil zur Ausbildung einer Baugruppe, wobei als zweites Bauteil ein mit einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestelltes Sinterbauteil aus einem Sinterwerkstoff verwendet wird, wobei auf dem zweiten Bauteil im Bereich der Pressverbindung eine Verzahnung ausgebildet wird, die eine Dichte aufweist, die zwischen 85 % und 98 % der Volldichte des Werkstoffes des zweiten Bauteils beträgt, und wobei danach die beiden Bauteile im Bereich der Verzahnung aufeinandergepresst werden.

[0003] Zur Drehmomentübertragung von rotierenden Wellen auf Bauteile werden üblicherweise Längs- oder Querpressverbindungen, Steckverzahnungen oder Passfederverbindungen als Welle-Nabe-Verbindung verwendet. Oft ist es aufgrund der geometrischen Gegebenheiten (z.B. im Falle einer Welle mit einer Schulter) nicht oder nur sehr aufwendig möglich eine, Steckverzahnung zu fertigen. Eine reine Pressverbindung ohne Formschluss reicht aufgrund der Belastungssituation häufig nicht aus, das anliegende Drehmoment ohne Rutschen übertragen zu können. Rändelpressverbindungen stellen eine spezielle Form der Welle-Nabe-Verbindung dar. Sie zeichnen sich durch eine Kombination von reib- und formschlüssigen Mechanismen zur Lastübertragung aus. Dadurch können sehr hohe Torsionslasten im Vergleich zu herkömmlichen, rein reib- oder formschlüssigen Verbindungen übertragen werden. Rändelpressverbindungen werden bei der Herstellung einer Verbindung zwischen Fügepartnern aus Vollwerkstoffen, d.h. Gusswerkstoffen oder Schmiedewerkstoffen, eingesetzt, da hierbei durch die Materialverdrängung beim Fügen hohe Verbindungskräfte erzeugt werden können. Dabei wird eine gerändelte Mantelfläche des ersten Fügepartners auf eine zylindrische Fläche des zweiten Fügepartners mit einer radialen Überdeckung von zumindest 0,1 mm geschoben. Die Härte der Fügepartner ist so gewählt, dass die Härte des Fügepartners mit der Rändelung zumindest um 15% höher ist als die Härte des Bauteils, welches keine Rändeloberfläche besitzt. Dadurch furcht sich die Rändelung in das weichere Material hinein.

[0004] Eine Steckverzahnung für die Ausbildung einer drehmomentübertragenden Baugruppe ist z.B. aus der AT 520 015 A1 bzw. der DE 10 2018 004 031 A1 bekannt. Diese Druckschriften beschreiben eine Baugruppe umfassend ein erstes Bauteil mit einer Innenverzahnung und ein zweites Bauteil mit einer Außenverzahnung, wobei die beiden Bauteile durch eine Presspassung, die zwischen der Innen- und der Außenverzahnung ausgebildet wird, miteinander verbindbar sind, und wobei die Innen- und die Außenverzahnung jeweils mehrere Zähne aufweisen, die Zähne der Innenverzahnung des ersten Bauteils und/oder die Zähne der Außenverzahnung des zweiten Bauteils im Verlauf der Zahnflanken Ausnehmungen aufweisen. Durch die Zahngeometrie mit der Ausnehmung kann das Spannungsniveau in den Verzahnungen der Steckverzahnung deutlich reduziert werden. Es kann damit die Überdeckung zur Ausbildung des Presssitzes aus dem kritischen Bereich verlagert werden, wodurch die Belastung des Werkstoffes an sich verringert werden kann.

[0005] Die US 2005/255960 A1 beschreibt eine Rotationsübertragungsanordnung umfassend: ein Rotationsübertragungselement, das in einer im Wesentlichen kreisförmigen Plattenkonfiguration ausgebildet ist, wobei in einem Zentrum davon ein im Wesentlichen kreisförmiges, zylinderförmiges Durchgangsloch ausgebildet ist, das an einer inneren Umfangsoberfläche ausgebildet ist und das einen Rotationsübertragungsabschnitt umfasst, der an einem äußeren Umfangsabschnitt des Rotationsübertragungselements ausgebildet ist; und ein inneres Seitenelement, dessen Länge in der Axialrichtung länger ist als das Durchgangsloch und das in einer im Wesentli-

chen kreisförmigen Form ausgebildet ist und in das Durchgangsloch hineingedrückt wird, wobei beide Endabschnitte des inneren Seitenelements als hervorstehende Abschnitte von Endabschnitten der inneren Umfangsoberfläche des Rotationsübertragungselements hervorstehen, wobei zumindest ein Abschnitt von beiden hervorstehenden Abschnitten dazu gebracht wird nach außen in der Radialrichtung über den Durchmesser der inneren Umfangsoberfläche aufgrund plastischer Deformation hervorzustehen und eng an den Endabschnitten der inneren Umfangsoberfläche anzuhaften.

[0006] Die EP 0 987 081 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Kraftübertragung, bestehend aus einem Rad mit einer Aufnahme, und einer Welle, die zumindest teilweise in die Aufnahme des Rades eingepresst ist, wobei das Rad und die Welle untereinander Kräfte übertragen. Die Welle ist in Keilwellenverzahnungen eingepresst, die beim Einsetzen der Welle in die Öffnung des Rades und/oder in den Mantel der Welle geschnitten werden.

[0007] Aus der EP 2 060 346 A2 ist eine Verfahren zum Verdichten eines Pulvers zu einem Sinterbauteil in einem Werkzeug einer Pressvorrichtung bekannt, nach dem das Pulver in das Werkzeug eingefüllt und in diesem verpresst wird, wobei ein Werkzeug verwendet wird, das ein Spannelement und ein radial in Bezug auf seine Abmessungen veränderliches Verdichtungselement mit einer Anlagefläche für das Pulver umfasst, wobei das Spannelement zumindest eine schräge erste Fläche und das Verdichtungselement zumindest eine dazu komplementäre schräge zweite Fläche aufweisen, und die Kontur des Sinterbauteils vor oder nach dem Einfüllen des Pulvers durch Spreizung bzw. Aufweitung oder Verkleinerung des Verdichtungselementes über die zumindest eine erste und die zumindest eine zweite schräge Fläche, durch Verschieben zumindest eines Teils des Spannelementes und/oder Verdichtungselementes in axialer Richtung festgelegt wird.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Möglichkeit zu schaffen, mit der mit Bauteilen mit komplexer Geometrie ohne großen fertigungstechnischen Aufwand ein hohes Drehmoment übertragen werden kann.

[0009] Zur Lösung der Aufgabe ist bei der eingangs genannten Baugruppe vorgesehen, dass das das erste Bauteil zumindest im Bereich der Pressverbindung eine kleinere Härte aufweist als das zweite Bauteil.

[0010] Weiter wird die Aufgabe mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem als erstes Bauteil ein Bauteil verwendet wird, das zumindest im Bereich der Pressverbindung eine kleinere Härte aufweist als das zweite Bauteil.

[0011] Die Herstellung des zweiten Bauteils kann mit einem pulvermetallurgischen Verfahren einfacher erfolgen, wie dies an sich bekannt ist. Durch den Einsatz eines Sinterbauteils in einer drehmomentübertragenden Baugruppe können aufgrund der Porosität aber auch Fertigungstoleranzen des Bauteils über den Umfang der Pressverbindung ausgeglichen bzw. kompensiert werden. Dadurch können Streuungen hinsichtlich übertragbaren Drehmoments bei der Pressverbindung mit dem zweiten Bauteil aus Sintermaterial deutlich reduziert werden. Zudem kann gegebenenfalls aufgrund der besseren Verpressbarkeit des Sinterbauteils durch die vorhandene Porosität das Einpressen des ersten Bauteils mit geringerer radialer Aufweitung erfolgen. Wird nun in dieser Baugruppe das erste Bauteil mit einer geringeren Härte gewählt, können diese Vorteile verbessert werden.

[0012] Zur weiteren Verbesserung dieser Effekte kann nach Ausführungsvarianten der Erfindung vorgesehen sein, dass die Verzahnung Zähne mit einer radialen Zahnhöhe zwischen 100 µm und 800 µm aufweist, und/oder dass die Verzahnung eine Zahnteilung ausgewählt aus einem Bereich von 0,5 mm bis 2 mm aufweist. Durch den Einsatz einer derartigen „Microverzahnung“ können Geometrieunterschiede über den Umfang besser kompensiert werden. Zudem kann mit der relativ hohen Oberfläche im Bereich der Verzahnung der Kraftschluss bzw. Formschluss verbessert und damit das übertragbare Drehmoment erhöht werden.

[0013] Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist das erste Bauteil ein Aufnahmeelement für ein Antriebselement und das zweite Bauteil eine Synchronnabe oder ein Kupp-

lungskörper der Synchronisiereinrichtung oder ein Kopplungselement in einer Disconnect-Einrichtung eines Kraftfahrzeugs, da die Art der Verbindung der beiden Bauteile miteinander in diesen Anwendung eine Reduktion der Baugruppengröße und damit eine bessere Integration in eine größere Einheit, wie z.B. einen Antriebsstrang, ermöglicht. Andererseits kann damit aber auch einem hohe Drehmomentanstieg in kurzer Zeit, wie dies insbesondere in Elektroantrieben der Fall sein kann, besser standgehalten werden.

[0014] Zur einfacheren Herstellung des Pressverbundes kann gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Verzahnung nur in einem Abschnitt der gesamten axialen Länge der Anlagefläche zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil ausgebildet ist.

[0015] Weiter kann entsprechend einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass das zweite Bauteil in einem an die Verzahnung anschließenden Abschnitt mit einer Querschnittserweiterung ausgebildet ist. Über diese Querschnittserweiterung kann eine Führung des ersten Bauteils im zweiten Bauteil während der Ausbildung des Pressverbundes erreicht werden, sodass die Verzahnung auf dem zweiten Bauteil gleichmäßiger beansprucht wird. Insbesondere kann ein Verkanten der Bauteile und in der Folge eine übermäßige Pressung mit entsprechender ungewollter Werkstoffverdrängung vermieden werden.

[0016] Zur Verbesserung bzw. Vergleichmäßigung der Verdichtung der Verzahnung am zweiten Bauteil während der Ausbildung des Pressverbundes kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen werden, dass die Verzahnung vor dem Aufpressen kalibriert wird.

[0017] Dabei kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen werden, dass die Kalibrierung mit einem Walzwerkzeug erfolgt. Durch den Einsatz eines Walzwerkzeuges kann die geringere Verdichtung der Verzahnung vor der Ausbildung des Pressverbundes einfacher erhalten werden, da über die Zustellung des Walzwerkzeugs zur Verzahnung das Ausmaß der Beeinflussung der Verzahnung mit dem Walzwerkzeug eingestellt werden kann.

[0018] Für eine gleichmäßigere Kalibrierung der Zähne der Verzahnung kann entsprechend einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Verzahnung als Zykloidenverzahnung, insbesondere als Evolventenverzahnung, ausgebildet wird, da damit die Zahnflanken der Zähne der Verzahnung mit dem Walzwerkzeug gleichmäßiger über zumindest annähernd die gesamte Höhe der Zahnflanken erreicht werden kann.

[0019] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0020] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0021] Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante einer Kupplungsvorrichtung in Schrägansicht geschnitten;

[0022] Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante einer Synchronsiereinrichtung im Längsschnitt;

[0023] Fig. 3 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante eines zweiten Bauteils der Baugruppe nach der Erfindung;

[0024] Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer anderen Ausführungsvariante eines zweiten Bauteils der Baugruppe nach der Erfindung.

[0025] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0026] In Fig. 1 ist eine Ausführungsvariante einer Baugruppe 1 in Form einer Kupplungsvorrich-

tung in Schrägansicht geschnitten in der eingekuppelten Stellung dargestellt.

[0027] Die Baugruppe 1 dient zur Drehmomentübertragung von einem ersten Bauteil 2 in Form eines ersten (primären) Antriebselements (z.B. einer ersten Welle) auf ein zweites (sekundäres) Antriebselement 3 (z.B. einer zweiten Welle). Das erste Bauteil 2 umgreift bei der dargestellten Ausführungsform ein Ende des zweite Antriebselementes 3, wobei zwischen dem ersten Bauteil 2 und dem zweiten Antriebselement 3 ein Lager 4 angeordnet ist, sodass sich das erste Bauteil 2 und das zweite Antriebselemente 3 im ausgekuppelten Zustand relativ zueinander um eine Drehachse 5 drehen können.

[0028] Zur drehfesten Verbindung des ersten Bauteils 2 mit dem zweiten Antriebselement 3 weist die Baugruppe 1 eine Schiebemuffe 6, ein zweites Bauteil 7 in Form einer Synchronnabe und einen Kupplungskörper 8 auf.

[0029] Alternativ oder zusätzlich dazu kann auch das zweite Antriebselement 3 ein erstes Bauteil 2 und der Kupplungskörper 8 ein zweites Bauteil 7 bilden. Die nachfolgenden Ausführungen zum Pressverbund zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil 2, 7 können daher alternativ oder zusätzlich auch auf diese Elemente der Kupplungseinrichtung (nach Fig. 1) angewandt werden.

[0030] Der Kupplungskörper 8 ist drehfest mit dem zweiten Antriebselement 3 verbunden und weist dazu eine entsprechende Aufnahme 9 (z.B. in Form einer Axialbohrung) für das zweite Antriebselement 3 auf. An einer radial äußeren Mantelfläche 10 weist der Kupplungskörper 8 eine Außenverzahnung auf.

[0031] Das zweite Bauteil 7 ist mit dem ersten Bauteil 2 drehfest verbunden und weist dazu eine Aufnahme 11 (z.B. in Form einer Axialbohrung) für das erste Antriebselement 2 auf. Zusätzlich kann das erste Bauteil 2 auf einer radial äußeren Mantelfläche einen, insbesondere über den gesamten Umfang umlaufenden, Steg 12 aufweisen, an dem das zweite Bauteil 7 anliegen kann.

[0032] Das zweite Bauteil 7 weist ebenfalls an einer radial äußeren Mantelfläche 13 eine Außenverzahnung auf. Weiter ist zweite Bauteil 7 in Richtung der Drehachse 5 neben dem Kupplungskörper 9 angeordnet.

[0033] Die Außenverzahnung des Kupplungskörpers 8 und die Außenverzahnung des zweiten Bauteils 7 sind auf gleicher radialer Höhe ausgebildet.

[0034] Radial oberhalb des zweiten Bauteils 7 ist die Schiebemuffe 6 angeordnet. Diese weist an einer radial inneren Mantelfläche eine Innenverzahnung 14 auf. Die Innenverzahnung 14 ist mit der Außenverzahnung des zweiten Bauteils 7 im ständigen Eingriff.

[0035] Die Schiebemuffe 6 ist Richtung der Drehachse 5 axial verschiebbar angeordnet. In der in Fig. 1 dargestellten eingekuppelten Stellung ist sie über den Kupplungskörper 8 geschoben, sodass die Innenverzahnung 14 der Schiebemuffe 6 auch mit der Außenverzahnung des Kupplungskörpers 9 in Eingriff steht. Damit sind das erste Bauteil 2 und das zweite Antriebselement 3 miteinander verbunden, sodass ein Drehmoment übertragen werden kann.

[0036] Für die ausgekuppelte Stellung der Schiebemuffe 6 wird diese bei der Darstellung in Fig. 1 nach rechts verschoben, sodass die Innenverzahnung 14 der Schiebemuffe 6 aus dem Eingriff mit der Außenverzahnung des Kupplungskörpers 9 gelangt und nur mehr in die Außenverzahnung des zweiten Bauteils 7 eingreift.

[0037] Eine derartige Kupplungseinrichtung kann beispielsweise in eine Disconnect-Einrichtung eines Elektroantriebes eines Kraftfahrzeuges (Hybrid oder vollelektrisch) zum Zu- oder Abschalten eines Elektromotors oder eines zusätzlichen Elektromotors verwendet werden. Die Kupplungseinrichtung kann aber auch für einen anderen Zweck eingesetzt werden, beispielsweis für das Zu- und Abschalten eines Allradantriebes. Es sei weiter darauf hingewiesen, dass die in Fig. 1 konkret dargestellte Kupplungseinrichtung nur beispielhaften Charakter hat.

[0038] In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante der Baugruppe 2 in Form einer Synchronisiereinrichtung in Schrägansicht dargestellt. Diese kann beispielsweise in einer E-Achse eines Kraftfahrzeugs oder auch in anderen Anwendungen eingesetzt werden, in denen eine

Synchronisiereinrichtung, insbesondere eine Sperrsynchronisation, verwendet wird.

[0039] Die Baugruppe 2 umfasst das erste Bauelement 2 in Form eines ersten Aufnahmeelements für ein nicht dargestelltes erstes Antriebselement, wie z.B. einer ersten Welle oder einer ersten Achse, und ein zweites Aufnahmeelement 15 für ein vom ersten Bauteil 2 trennbares zweites Antriebselement, wie z.B. einer zweiten Welle oder einer zweiten Achse auf. Weiter umfasst die Synchronisiereinrichtung 4 die ringförmige Schiebemuffe 6, einen Synchronring 16, das zweite Bauteil 7 in Form eine ringförmigen Synchronnabe, und den ringförmigen Kupplungskörper 8.

[0040] Alternativ oder zusätzlich dazu kann auch das zweite Aufnahmeelement 15 ein erstes Bauteil 2 und der Kupplungskörper 8 ein zweites Bauteil 7 bilden. Die nachfolgenden Ausführungen zum Pressverbund zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil 2, 7 können daher alternativ oder zusätzlich auch auf diese Elemente der Synchronisiereinrichtung (nach Fig. 2) angewandt werden.

[0041] Der Kupplungskörper 8 ist drehfest mit dem zweiten Aufnahmeelement 15 verbunden bzw. einteilig damit ausgebildet und weist eine Außenverzahnung auf.

[0042] Ebenso weist das zweite Bauteil 7 eine Außenverzahnung auf, die jedoch aus der Fig. 2 nicht ersichtlich ist. Das zweite Bauteil 7 ist auf dem ersten Bauteil 2 drehfest damit verbunden angeordnet. Das zweite Bauteil 7 ist in radialer Richtung unterhalb der Schiebemuffe 6 angeordnet.

[0043] Der Synchronring 16 ist auf dem Kupplungskörper 8 angeordnet. Der Synchronring 16 kann am äußeren Umfang zumindest abschnittsweise eine Außenverzahnung mit Zähnen aufweisen.

[0044] Die Außenverzahnung des Kupplungskörpers 8 und die Außenverzahnung des zweiten Bauteils 7 sowie die Außenverzahnung des Synchronringes 16 sind auf gleicher radialer Höhe ausgebildet.

[0045] Zwischen dem Synchronring 16 und dem Kupplungskörper 8 können Konusflächen und/ oder zumindest ein Konuselement bzw. zumindest ein konusförmiges Reibelement angeordnet sein.

[0046] Die Schiebemuffe 6 ist axial verschiebbar in der Baugruppe 2 angeordnet, sodass sie aus einer ersten Stellung, in der die beiden Antriebselemente nicht miteinander gekoppelt sind, in eine zweite Stellung, in der eine Drehmomentübertragung zwischen den beiden Antriebselementen ermöglicht wird, axial verschiebbar ist. In Fig. 2 ist die zweite Stellung der Schiebemuffe 6 dargestellt. Dementsprechend sind die Außenverzahnungen des Kupplungskörpers 8 und gegebenenfalls des Synchronringes 16 und die Außenverzahnung des zweiten Bauteils 7 sowie die Innenverzahnung 14 der Schiebenmuffe 6 so aufeinander abgestimmt, dass die Innenverzahnung 14 der Schiebemuffe 6 mit der Außenverzahnung des zweiten Bauteils 7 und in der zweiten Stellung auch mit den Außenverzahnungen des Kupplungskörpers 8 (und gegebenenfalls des Synchronringes 16) kämmen kann.

[0047] Die Baugruppe 2 ist als einseitige Sperrsynchronisiereinrichtung ausgebildet. Sie kann aber auch als zweiseitige Sperrsynchronisiereinrichtung ausgebildet sein.

[0048] Die Baugruppe 2 kann auch ohne den Synchronring 16 ausgebildet sein.

[0049] Bei allen Ausführungsvarianten der Baugruppe 1 ist zwischen dem ersten Bauteil 2 und dem zweiten Bauteil 7 eine Pressverbindung ausgebildet. Bei der Ausführungsvariante der Baugruppe nach Fig. 1 ist diese zwischen einer äußeren Mantelfläche des ersten Bauteils 2 im Abschnitt in dem das zweite Bauteil 7 auf dem ersten Bauteil 2 angeordnet ist, und einer inneren Mantelfläche 18 des zweiten Bauteils 7. Alternativ oder zusätzlich kann die Pressverbindung auch zwischen dem zweiten Antriebselement 3 und dem Kupplungskörper 9 ausgebildet sein, die ebenfalls unmittelbar aneinander anliegen, wie das zweite Bauteil 7 an dem ersten Bauteil 2.

[0050] Bei der Ausführungsvariante der Baugruppe 1 nach Fig. 2 ist die Mantelfläche 17 auf dem ersten Aufnahmeelement (erstes Bauteil 2) und die Mantelfläche 18 auf der Synchronnabe (zwei-

tes Bauteil 7) ausgebildet und/oder eine weitere/die Mantelfläche 17 auf dem zweiten Aufnahmeelement 15 und eine weitere/die Mantelfläche 18 auf dem Kupplungskörper 8, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist.

[0051] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass das erste Bauteil 2 auch das zweite Bauteil 7 und das zweite Bauteil 7 das erste Bauteil 2 bilden können. Bei den Ausführungsvarianten der Baugruppe 1 nach den Figuren 1 und 2 bilden jedoch vorzugsweise das erste Antriebselement bzw. das erste Aufnahmeelement das erste Bauteil 2, da diese relativ einfach mittels eines Gussverfahrens oder eines Schmiedeverfahrens oder eines Extrusionsverfahrens hergestellt werden können.

[0052] Das erste Bauteil 2 weist eine kleinere Härte auf als das zweite Bauteil 7. Beispielsweise kann das erste Bauteil 2 aus einem Gusswerkstoff, z.B. einem Stahl, bestehen bzw. einem Werkstoff, der mit Ausnahme von Fehlstellen keine Poren aufweist. Der zweite Werkstoff ist ein Sinterwerkstoff, das zweite Bauteil 7 also ein Sinterbauteil. Beispielsweise kann der zweite Werkstoff ein Sinterstahl sein. Das zweite Bauteil 7 weist aufgrund seiner pulvermetallurgischen Herstellung Poren auf. Damit ist die Dichte des zweiten Bauteils 7 geringer als die Dichte des ersten Bauteils. Die Dichte des zweiten Bauteils 7 beträgt nach dem Sintern zumindest im Bereich der Mantelfläche 18 bzw. im Bereich der Pressverbindung zwischen 85 % und 98 % der Volldichte des Werkstoffes des zweiten Bauteils 7, also eines Gusswerkstoffes oder Schmiedewerkstoffes.

[0053] Das zweite Bauteil 7 weist zumindest im Bereich der Pressverbindung eine Härte auf, die um zumindest 15%, insbesondere im Bereich von 50% und 150%, größer ist als die Härte des ersten Bauteils 2. Wie voranstehend ausgeführt, werden für derartige Pressverbindungen zwischen Vollwerkstoff-Bauteilen Härteunterschiede von zumindest 15 % angewandt. Durch den Einsatz eines Sinterbauteils als zweites Bauteil 7 kann hier der Vorteil erreicht werden, dass die Pressverbindung auch schon mit geringeren Härteunterschieden ausgebildet werden kann. Es können bei der Baugruppe 1 aber selbstverständlich auch höhere Härteunterschiede als die angegebenen Mindestwerte vorgesehen werden.

[0054] Weiter werden auch bei der Baugruppe 1 das erste und das zweite Bauteil 2, 7 mit einer radialen Überdeckung gefügt. Bevorzugt wird dabei die Aufnahme 11 des zweiten Bauteils 7, in der das erste Bauteil 2, also beispielsweise die Synchronnabe oder der Kupplungskörper 9, mit einem kleineren Innendurchmesser hergestellt als dies dem Außendurchmesser des ersten Bauteils 2 im Bereich dieser Aufnahme 11 entsprechen würde. Die radiale Überdeckung kann beispielsweise zumindest 0,1 mm betragen. Aufgrund des Sinterbauteils als zweites Bauteil 7 sind aber größere radiale Überdeckungen von 0,2 mm und mehr, insbesondere zwischen 0,2 mm und 0,75 mm, möglich.

[0055] Das zweite Bauteil 7 weist im Bereich der Pressverbindung eine Verzahnung 19 mit Zähnen 20 auf, wie dies ausschnittsweise in Fig. 3 dargestellt ist. Die Verzahnung 19 kann in Art einer Rändelung mit achsparallelen Zähnen 20 ausgeführt sein. Die Zähne 20 können beispielsweise einen zumindest annähernd dreieckförmigen Querschnitt aufweisen.

[0056] Es ist weiter möglich, dass das erste Bauteil 2 im Bereich der Pressverbindung mit einer Rändelung ausgeführt ist, die Zähne aufweist, die in die Zahnlücken zwischen den Zähnen 20 der Verzahnung 19 des zweiten Bauteils 7 eingepresst werden können.

[0057] Weiters ist es möglich die Zähne 20 am Kopf- und/oder Fußkreisdurchmesser gerundet ausgeführt sind, sodass die Axialansicht auf die Zahnkontur eine Wellenform aufweist. Ein Radius der Rundungen kann zwischen 0,01 mm und 0,3 mm, insbesondere zwischen 0,01 mm und 0,2 mm, betragen. Die gerundete Ausführung hat insbesondere im Zahnfußbereich Vorteile in Hinblick auf die Festigkeit der Verzahnung.

[0058] Die Zähne 20 können nach einer Ausführungsvariante eine radiale Zahnhöhe 21 zwischen 100 µm und 800 µm aufweisen. Prinzipiell können die Zähne 20 in radialer Richtung auch höher als 800 µm ausgebildet sein.

[0059] Es ist weiter bevorzugt, wenn die Verzahnung eine Zahnteilung ausgewählt aus einem Bereich von 0,5 mm bis 2 mm, insbesondere aus einem Bereich von 0,8 mm bis 1,5 mm, aufweist.

Die Zahnteilung ergibt sich aus dem Umfang in mm geteilt durch die Anzahl der Zähne 20.

[0060] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, kann die Pressverbindung über die gesamte axiale Länge des zweiten Bauteils 7 ausgebildet sein. Nach einer anderen Ausführungsvariante kann aber auch vorgesehen sein, dass die Verzahnung 19 nur in einem Abschnitt der gesamten axialen Länge der Anlagefläche zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil 2, 7 ausgebildet ist. Diese Ausführungsvariante ist in Fig. 2 dargestellt. Vorzugsweise erstreckt sich die Pressverbindung in diesem Fall über zumindest 10 %, insbesondere zwischen 20 % und 80 %, der gesamten axialen Länge dieser Anlagefläche.

[0061] Ebenfalls in Fig. 2 dargestellt ist eine Ausführungsvariante, bei der das zweite Bauteil 7 in einem an die Verzahnung 19 anschließenden Abschnitt 22 eine Querschnittserweiterung aufweist. In der dargestellten Ausführungsvariante ist zwischen dem Abschnitt 22 und der Verzahnung 19 eine radial sich erstreckende Schulter 23 ausgebildet, sodass also die Anlagefläche zwischen den beiden Bauteilen 2, 7 durch eine erste Zylindermantelfläche und eine zweite Zylindermantelfläche gebildet ist, wobei die zweite Zylindermantelfläche durch einen Zylinder gebildet ist, der den größeren Durchmesser von den beiden Zylindern aufweist.

[0062] Die Schulter 23 kann auch schräg verlaufend ausgebildet sein, sodass zwischen den beiden Zylindern ein Kegelstumpf ausgebildet ist.

[0063] Es sei darauf hingewiesen, dass sich die genannten geometrischen Formen auf die innere Geometrie des zweiten Bauteils 7, die zur Anlage an das erste Bauteil 2 gelangt, beziehen und nicht auf eine äußere Geometrie des zweiten Bauteils 7.

[0064] Mit der Ausbildung des zweiten Bauteils 7 als Sinterbauteil mit der Verzahnung 19 im Bereich der auszubildenden Pressfläche mit dem ersten Bauteil 2 kann erreicht werden, dass beim axialen Einpressen des ersten Bauteils 2 in das zweite Bauteil 7 die Verzahnung 19 des zweiten Bauteils 7 im Bereich der auszubildenden Pressfläche verdichtet wird. Vorteilhafterweise weist dabei das erste Bauteil 2 ebenfalls eine Verzahnung auf, die in die Verzahnung 19 des zweiten Bauteils 7 eingreift und dabei zumindest zu einer Verdichtung der Zahnflanken der Verzahnung führt. Bevorzugt werden beim Verpressen aber die Zahnfüße und der Bereich der Zahnlücken zwischen den Zähnen 20 und/oder die Zahnköpfe der Zähne 20 ebenfalls verdichtet.

[0065] Für die Ausbildung der Pressverbindung wird das Sinterbauteil, d.h. das zweite Bauteil 7, nach einem herkömmlichen pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt, das die Schritt Pulverpressen und Sintern umfasst. Die Verzahnung 19 für die Ausbildung der Pressverbindung wird nach dem Sintern nicht nachverdichtet, sodass diese eine (relativ geringe) Dichte aufweist, die zwischen 85 % und 98 % der Volldichte des Werkstoffes des zweiten Bauteils 7 beträgt. Andere Abschnitte des zweiten Bauteils 7 können aber nach dem Sintern noch nachverdichtet werden.

[0066] Es kann jedoch nach einer Ausführungsvariante vorgesehen werden, dass zur Erhöhung der Genauigkeit der Verzahnung 19 für die Ausbildung der Pressverbindung, d.h. zur Reduktion von Toleranzen, nach dem Sintern noch kalibriert wird. Prinzipiell kann hierzu jede Methode angewandt werden, die in der Pulvermetallurgie bekannt ist und für die Verzahnung geeignet ist. Nach einer Ausführungsvariante des Verfahrens kann jedoch vorgesehen sein, dass das die Kalibrierung mit einem Walzwerkzeug erfolgt. Dazu wird ein Zahnrad als Walzwerkzeug verwendet, das eine hoch präzise Verzahnung aufweist. Diese Verzahnung wird zur Kämmung mit der Verzahnung 19 des zweiten Bauteils 7 gebracht. Von Vorteil ist dabei, wenn nach einer Ausführungsvariante die Verzahnung 19 des zweiten Bauteils 7 eine Zykloidenverzahnung, insbesondere als Evolventenverzahnung, ist, wie diese anhand eines Zahnes 20 in Fig. 4 dargestellt ist.

[0067] Die Erfindung kann in der Übertragung von Drehmomenten verwendet werden. Beispiele hierfür sind voranstehend genannt. Neben diesen kann die Baugruppe 1 beispielsweise auch eine Parksperre sein.

[0068] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Baugruppe 1 bzw. des zweiten Bauteils 7 diese nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Baugruppe
2	Bauteil
3	Antriebselement
4	Lager
5	Drehachse
6	Schiebemuffe
7	Bauteil
8	Kupplungskörper
9	Aufnahme
10	Mantelfläche
11	Aufnahme
12	Steg
13	Mantelfläche
14	Innenverzahnung
15	Aufnahmeelement
16	Synchronring
17	Mantelfläche
18	Mantelfläche
19	Verzahnung
20	Zahn
21	Zahnhöhe
22	Abschnitt
23	Schulter

Patentansprüche

1. Baugruppe (1) für die Übertragung eines Drehmoments, insbesondere Synchronisiereinrichtung oder Kupplungseinrichtung, umfassend ein erstes Bauteil (2) und ein zweites Bauteil (7), wobei zwischen dem ersten Bauteil (2) und dem zweiten Bauteil (7) eine Pressverbindung ausgebildet ist, und wobei das zweite Bauteil (7) ein mit einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestelltes Sinterbauteil ist und aus einem Sinterwerkstoff besteht und im Bereich der Pressverbindung eine Verzahnung (19) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Bauteil (2) zumindest im Bereich der Pressverbindung eine kleinere Härte aufweist als das zweite Bauteil (7).

2. Baugruppe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzahnung (19) Zähne (20) mit einer radialen Zahnhöhe (21) zwischen 100 µm und 800 µm aufweist.

3. Baugruppe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzahnung (19) eine Zahnteilung ausgewählt aus einem Bereich von 0,5 mm bis 2 mm aufweist.

4. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Bauteil (2) ein Aufnahmeelement für ein Antriebselement ist und das zweite Bauteil (7) eine Synchronnabe oder ein Kupplungskörper (8) der Synchronisiereinrichtung oder ein Kupplungselement in einer Disconnect-Einrichtung eines Kraftfahrzeugs ist.

5. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzahnung (19) nur in einem Abschnitt der gesamten axialen Länge der Anlagefläche zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 7) ausgebildet ist.

6. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Bauteil (7) in einem an die Verzahnung (19) anschließenden Abschnitt (22) mit einer Querschnittserweiterung ausgebildet ist.

7. Verfahren zur Ausbildung einer Pressverbindung zwischen einem ersten Bauteil (2) und einem zweiten Bauteil (7) zur Ausbildung einer Baugruppe (1), wobei als zweites Bauteil (7) ein mit einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestelltes Sinterbauteil aus einem Sinterwerkstoff verwendet wird, wobei auf dem zweiten Bauteil (7) im Bereich der Pressverbindung eine Verzahnung (19) ausgebildet wird, die eine Dichte aufweist, die zwischen 85 % und 98 % der Volldichte des Werkstoffes des zweiten Bauteils (7) beträgt, und dass danach die beiden Bauteile (2, 7) im Bereich der Verzahnung aufeinandergepresst werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erstes Bauteil (2) ein Bauteil (2) verwendet wird, das zumindest im Bereich der Pressverbindung eine kleinere Härte aufweist als das zweite Bauteil (7).

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzahnung (19) vor dem Aufpressen kalibriert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kalibrierung mit einem Walzwerkzeug erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzahnung (19) als Zykloidenverzahnung, insbesondere als Evolventenverzahnung, ausgebildet wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig.1

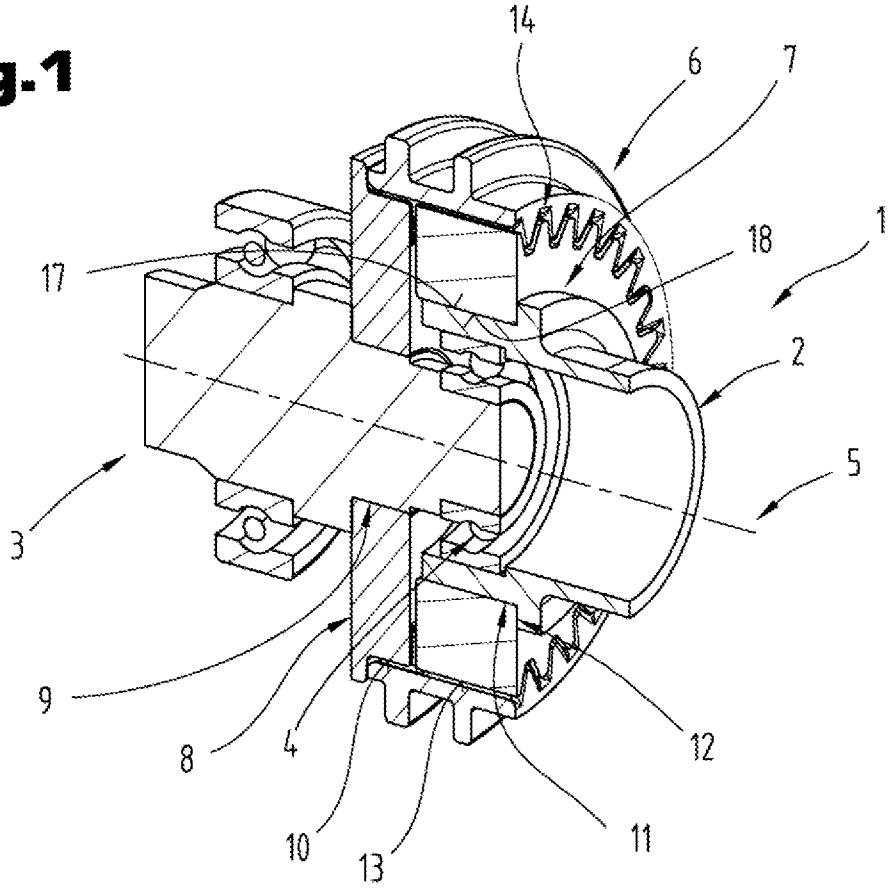


Fig.2

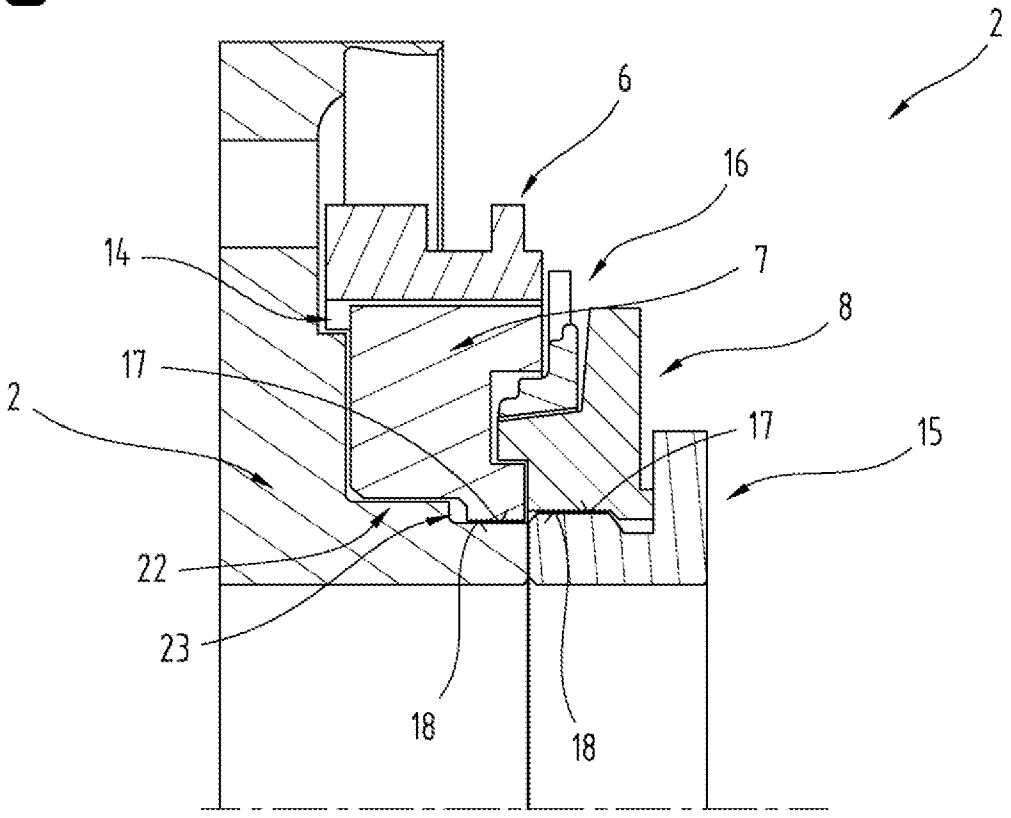


Fig.3

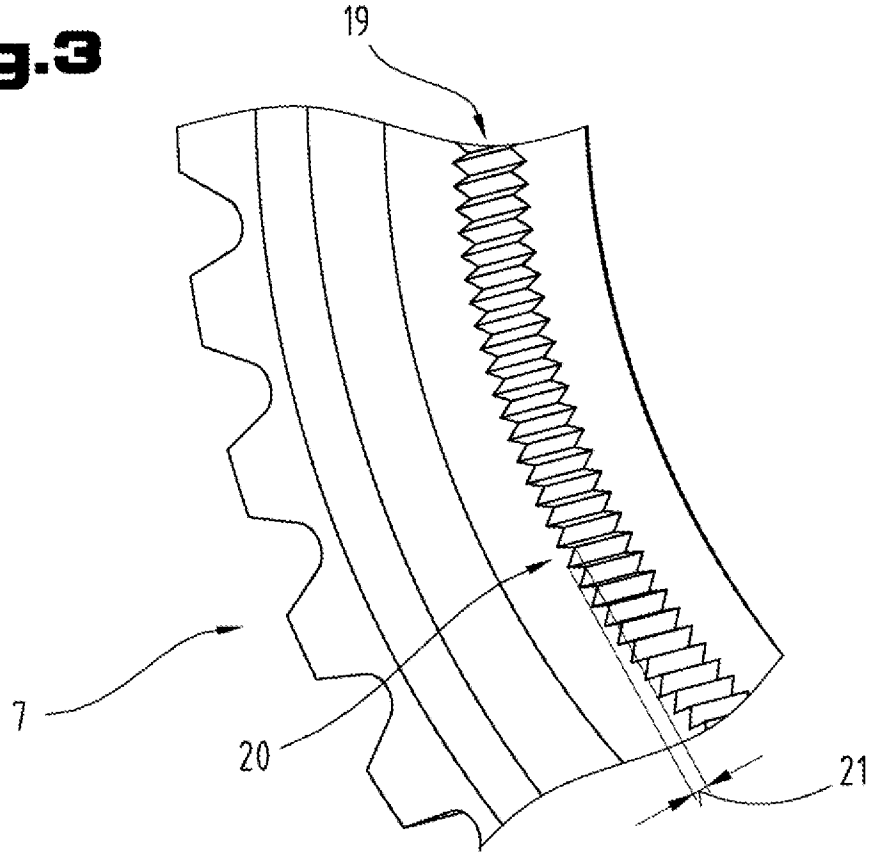


Fig.4

