

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. August 2009 (13.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/098005 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 3/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000643
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2009 (31.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 008 000.4
7. Februar 2008 (07.02.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCHÄFER, Helmut [DE/DE]; Schubertstrasse 23, 71394 Kernen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (74) Anwälte: KOCHER, Klaus-Peter et al.; Daimler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI-H512, 70546 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: SHAFT AND METHOD FOR PRODUCING A SHAFT, IN PARTICULAR FOR THE ENGINE OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: WELLE UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER WELLE, INSBESONDERE FÜR EINEN MOTOR EINES KRAFTFAHRZEUGS

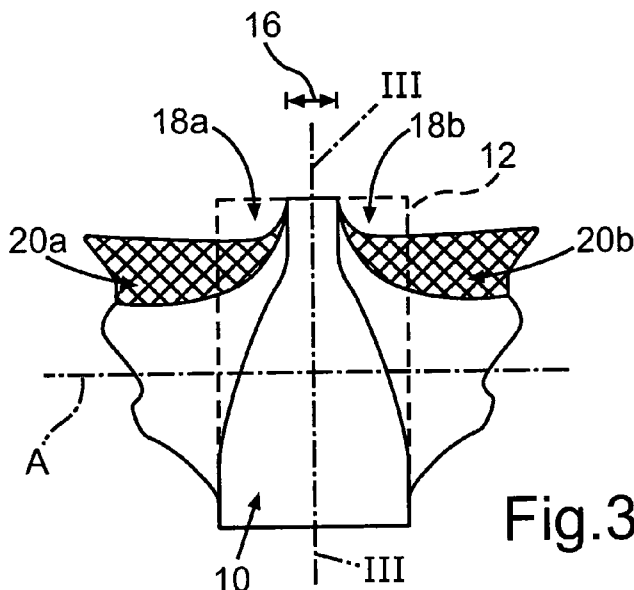


Fig.3

(57) Abstract: The invention relates to a shaft, in particular for the engine of a motor vehicle, comprising at least one cylindrical bearing region (10) that extends along a rotational axis (A) of the shaft and comprises at least one cut-out section (14) in relation to a cylindrical encasement surface (12), said section running axially relative to the rotational axis (A). In addition, the bearing region (10) comprises at least one cut-out section (18) in relation to the cylindrical casing surface (12), said section running radially relative to the rotational axis (A). The invention also relates to a method for producing a shaft of this type, according to which at least part of the shaft is produced by a forming method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Welle, insbesondere für einen Motor eines Kraftfahrzeugs, mit zumindest einem zylindrisch ausgebildeten Lagerbereich (10), welcher sich entlang einer Drehachse (A) der Welle erstreckt und gegenüber einer kreiszylinderförmigen Umhüllungsfläche (12) wenigstens eine in Bezug auf die Drehachse (A) axiale Ausnehmung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/098005 A2

(14) umfasst, wobei der Lagerbereich (10) zusätzlich wenigstens eine gegenüber der Umhüllungsfläche (12) in Bezug auf die Drehachse (A) radiale Ausnehmung (18) umfasst. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Welle, bei welchem zumindest ein Teil der Welle mittels eines Umformverfahrens hergestellt wird.

Welle und Verfahren zum Herstellen einer Welle, insbesondere für einen Motor eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft eine Welle, insbesondere für einen Motor eines Kraftfahrzeugs, der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Welle der im Oberbegriff des Patentanspruchs 7 angegebenen Art.

Eine derartige Welle sowie ein derartiges Verfahren sind beispielsweise bereits aus der Motortechnischen Zeitschrift, Ausgabe 06/2007, Jahrgang 68, S. 460 als bekannt zu entnehmen. Die Welle ist dabei als gegossene Ausgleichswelle eines Motors eines Kraftfahrzeugs ausgebildet und umfasst zwei zylindrische Lagerbereiche, welche sich entlang einer Drehachse der Welle erstrecken und gegenüber einer kreiszylinderförmigen Umhüllungsfläche jeweils eine in Bezug auf die Drehachse axiale Ausnehmung aufweisen, wodurch die Welle gegenüber konventionellen Rundprofilwellen ein geringeres Gewicht besitzt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Welle sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Welle zu schaffen, welche eine weitere Gewichtseinsparung ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Welle mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen der Welle - soweit anwendbar - als vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und umgekehrt anzusehen sind.

Eine Welle, welche eine weitere Gewichtseinsparung ermöglicht, ist erfindungsgemäß dadurch geschaffen, dass der Lagerbereich wenigstens eine gegenüber der

Umhüllungsfläche in Bezug auf die Drehachse radiale Ausnehmung umfasst. Mit anderen Worten ist am Umfang der Welle wenigstens eine Ausnehmung im Lagerbereich vorgesehen, welche zu einer Kürzung des zylindrischen Anteils führt. Dies ermöglicht neben der dadurch erzielten Gewichtseinsparung eine zusätzliche Verringerung der Reibleistung und dementsprechend niedrigere Lagertemperaturen während des Betriebs der Welle. Da aufgrund der radialen Ausnehmung zusätzlich ein Selbstansaueffekt von Schmierstoff - beispielsweise Motoröl - ermöglicht ist, ergibt sich darüber hinaus eine höhere Schmierfilmdickenreserve, wodurch die Welle einen geringeren Verschleiß und somit eine erhöhte Lebensdauer besitzt.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Welle gemäß einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele, wobei erfindungsgemäß zumindest ein Teil der Welle mittels eines Umformverfahrens hergestellt wird. Neben den dadurch erzielbaren, zusätzlichen Gewichtseinsparungen der Welle wird durch die Verwendung eines Umformverfahrens zusätzlich eine erhebliche Senkung der Stückkosten erzielt. Zudem handelt es sich bei derartigen Wellen um Massenteile, so dass sich zusätzliche Kostenvorteile mit entsprechend reduzierten Stückkosten ergeben. Dabei hat es sich als vorteilhaft gezeigt, dass als Umformverfahren ein Tiefziehverfahren und/oder ein Innenhochdruck-Umformverfahren verwendet wird. Dies erlaubt eine automatisierbare und schnelle Herstellung auch komplexer Wellengeometrien, wodurch Wellen mit einem verringerten Gesamtgewicht und verbesserten Laufeigenschaften schnell und kostengünstig hergestellt werden können.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibungen von Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen, in welchen gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Perspektivansicht einer als Ausgleichswelle ausgebildeten Welle gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht eines Lagerbereichs der Welle gemäß der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene II-II;

- Fig. 3 eine schematische und ausschnittsweise Seitenansicht eines Lagerbereichs einer erfindungsgemäßen Welle gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 4 eine schematische und ausschnittsweise Seitenansicht eines Lagerbereichs einer erfindungsgemäßen Welle gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 5 eine schematische und ausschnittsweise Seitenansicht eines Lagerbereichs einer erfindungsgemäßen Welle gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel; und
- Fig. 6 eine schematische und frontale Schnittansicht eines Lagerbereichs einer erfindungsgemäßen Welle gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt eine Perspektivansicht einer als Ausgleichswelle für einen Motor eines Kraftfahrzeugs ausgebildeten Welle gemäß dem Stand der Technik. Die Welle umfasst dabei zwei zylindrisch ausgebildete Lagerbereiche 10a, 10b, welche sich beide entlang einer Drehachse A der Welle erstrecken und gegenüber einer kreiszylinderförmigen Umhüllungsfläche 12 (s. Fig. 2) jeweils eine in Bezug auf die Drehachse A axiale Ausnehmung 14a, 14b umfassen. Die Lagerbereiche 10a, 10b, welche zur Lagerung der Welle in einem nicht gezeigten Motorgehäuse dienen, besitzen damit trotz einer gewissen Gewichtsreduktion gegenüber einer Welle mit Vollprofil-Lagerbereichen eine konstante außenumfängliche Lagerbreite 16.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht des Lagerbereichs 10a gemäß der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene II-II. Dabei ist insbesondere zu erkennen, dass der Lagerbereich 10a einen Umschließungswinkel von über 180° gegenüber der Umhüllungsfläche 12 besitzt, um eine zuverlässige Führung zu gewährleisten und ein "Herunterfallen" der Welle innerhalb ihrer zugeordneten Lagerbehauung zu verunmöglichen.

Fig. 3 zeigt eine schematische und ausschnittsweise Seitenansicht des Lagerbereichs 10 einer erfindungsgemäßen Welle gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Welle kann dabei wahlweise als Ausgleichswelle, Nockenwelle oder Kurbelwelle ausgebildet sein. Im Unterschied zur vorhergehend beschriebenen Welle gemäß Fig. 1 und Fig. 2 umfasst der Lagerbereich 10 hierbei zwei gegenüber der Umhüllungsfläche 12 in Bezug

auf die Drehachse A radiale Ausnehmungen 18a, 18b, wodurch eine zusätzliche Gewichtseinsparung erzielt wird. Der Lagerbereich 10 besitzt somit im Gegensatz zum Stand der Technik eine über den Umfang des Lagerbereichs 10 variable Lagerbreite 16. Die Lagerbreite 16 kann dabei um 60% und mehr über den Umfang des Lagerbereichs 10 variieren. Ebenso kann vorgesehen sein, dass der Lagerbereich 10 eine offene Querschnittkontur - wie in Fig. 2 dargestellt - oder eine geschlossene Querschnittkontur - wie in Fig. 6 dargestellt - aufweist. Die radialen Ausnehmungen 18a, 18b sind dabei vorteilhafterweise in einem Bereich des Lagerbereichs 10 ausgebildet, welcher während eines Betriebs der Welle mechanisch geringer belastet ist und erstrecken sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel auch entlang eines außerhalb des Lagerbereichs 10 liegenden Längenbereichs 20a, 20b der Welle. Die radialen Ausnehmungen 18a, 18b sind weiterhin derart ausgebildet, dass zumindest der Lagerbereich 10 spiegelsymmetrisch ist und eine Spiegelsymmetrieebene III-III besitzt. Dies verhindert ein Verkanten des Lagerbereichs 10 innerhalb des Motorgehäuses aufgrund unerwünschter Beschleunigungskräfte und sorgt für einen entsprechend zuverlässigen und gleichmäßigen Betrieb der Welle. Aufgrund der reduzierten Reibfläche des Lagerbereichs 10 verbraucht die Welle somit eine entsprechend geringere Reibleistung, wodurch während des Betriebs zusätzlich geringere Lagertemperaturen auftreten. Dies vermindert den Verschleiß und erhöht die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Welle. Die radialen Ausnehmungen 18a, 18b ermöglichen zudem die Ausbildung eines Selbstansauggesetztes von Schmierstoff, wodurch eine höhere Schmierfilmdickenreserve während des Betriebs der Welle sichergestellt ist und die Schmierung insgesamt verbessert wird. Dabei kann zusätzlich vorgesehen sein, dass die Welle einen mit dem Schmierstoff - beispielsweise Motoröl - befüllbaren Hohlraum 24 (s. Fig. 6) umfasst, so dass einerseits eine weitere Gewichtssenkung gegeben ist und andererseits eine weitere Verbesserung der Wärmeableitung erzielt wird.

Die gezeigte Welle, bei welcher es sich um ein Massenteil handelt, wird vorliegend mittels eines Innenhochdruck-Umformverfahrens bei einem Druck zwischen etwa 2000 bar und 2500 bar aus einem Stahlblech hergestellt. Als Stahl wird dabei vorzugsweise zumindest im Lagerbereich 10 eine härtbare Legierung verwendet, um eine entsprechend hohe Langlebigkeit und Betriebssicherheit der Welle sicherzustellen. Auf diese Weise werden im Gegensatz zu den üblichen Urformverfahren - insbesondere Gussverfahren - signifikante Senkungen der Herstellungskosten erzielt. Zudem stellt dies eine schnelle, einfache und kostengünstige Möglichkeit dar, zusätzlich den mit dem Schmierstoff befüllbaren Hohlraum 24 in einem Arbeitsschritt mit auszubilden. Alternativ kann

vorgesehen sein, dass die Welle durch Verschweißen von wenigstens zwei, als Tiefziehteile ausgebildeten Teilwellen hergestellt wird.

Fig. 4 zeigt eine schematische und ausschnittsweise Seitenansicht des Lagerbereichs 10 der erfindungsgemäßen Welle gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum vorhergehenden, ersten Ausführungsbeispiel umfasst der Lagerbereich 10 neben den radialen Aussparungen 18a, 18b zusätzlich drei rillenförmig radiale Aussparungen 18c-e, welche ein zusätzliches Aufnahmevermögen für den Schmierstoff bereitstellen. Dadurch wird neben der weiteren Gewichtseinsparung eine zusätzliche Verringerung der thermischen Lagerbelastung während des Betriebs der Welle sichergestellt.

Fig. 5 zeigt eine schematische und ausschnittsweise Seitenansicht des Lagerbereichs 10 der erfindungsgemäßen Welle gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen ist der Lagerbereich 10 dabei nicht spiegelsymmetrisch ausgebildet und umfasst neben den radialen Aussparungen 18a, 18b fünf kreuzförmig eingebrachte radiale Aussparungen 18c-g. Die Aussparungen 18c-g besitzen dabei jeweils eine Breite und eine Tiefe von 1 mm und können beispielsweise kostengünstig und vollautomatisch auf einer Drehbank mittels eines Gewindedrehverfahrens in den Lagerbereich 10 eingebracht werden. Der paarweise Abstand der Aussparungen 18c-g kann dann einfach über die Gewindesteigung 22 bestimmt werden. Auch die gezeigten Aussparungen 18c-g sorgen für eine verbesserte Ventilation sowie für ein erhöhtes Fördervolumen des Schmierstoffs, wodurch die Reibungsverluste der Welle erniedrigt und die Lebensdauer der Welle erhöht werden.

Fig. 6 zeigt eine schematische und frontale Schnittansicht des Lagerbereichs 10 der erfindungsgemäßen Welle gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen weist der Lagerbereich 10 eine geschlossene Kontur auf, welche gegenüber der im Querschnitt kreisrunden Umhüllungsfläche 12 zwei radiale Ausnehmungen 18a, 18b umfasst. Der Lagerbereich 10 ähnelt damit einem Nocken einer an sich bekannten Nockenwelle, erstreckt sich aber nicht über die Umhüllungsfläche 12 der Welle hinaus. Die beiden Ausnehmungen 18a, 18b verbessern dabei ebenfalls den Schmierfilmaufbau und "schieben" während des Betriebs der Welle den Schmierstoff vor sich her, so dass sich ebenfalls ein zusätzliches Schmierstofffördervolumen sowie eine verbesserte Schmierung ergibt. Der gezeigte Lagerbereich 10 kann jedoch alternativ auch als Nocken verwendet werden, wobei durch Anpassung der Ausnehmungen 18a bzw. 18b Einfluss auf einen Ansteuerweg bzw. eine

Winkelbeschleunigung eines zu betätigenden Bauteils - beispielsweise eines Gaswechselventils - genommen werden kann. Die gezeigte Ausführungsform kann dabei auch mit den vorhergehenden Ausführungsformen kombiniert werden. Ebenso kann eine Ausgestaltung der Welle als Duo- oder Trippelnockenwelle vorgesehen sein, um beispielsweise unterschiedliche Hubkurven des zu betätigenden Bauteils zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Welle, insbesondere für einen Motor eines Kraftfahrzeugs, mit zumindest einem zylindrisch ausgebildeten Lagerbereich (10), welcher sich entlang einer Drehachse (A) der Welle erstreckt und gegenüber einer kreiszylinderförmigen Umhüllungsfläche (12) wenigstens eine in Bezug auf die Drehachse (A) axiale Ausnehmung (14) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerbereich (10) wenigstens eine gegenüber der Umhüllungsfläche (12) in Bezug auf die Drehachse (A) radiale Ausnehmung (18) umfasst.
2. Welle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine radiale Ausnehmung (18) in einem während eines Betriebs der Welle mechanisch geringer belasteten Bereich des Lagerbereichs (10) ausgebildet ist.
3. Welle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine radiale Ausnehmung (18) derart ausgebildet ist, dass zumindest der Lagerbereich (10) spiegelsymmetrisch ausgebildet ist.
4. Welle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine radiale Ausnehmung (18) rillenförmig ausgebildet ist.

5. Welle nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle als Ausgleichswelle, Nockenwelle oder Kurbelwelle ausgebildet ist.
6. Welle nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle einen mit einem Schmierstoff, insbesondere einem Motoröl, befüllbaren
Hohlraum (24) umfasst.
7. Verfahren zum Herstellen einer Welle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Teil der Welle mittels eines Umformverfahrens hergestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Umformverfahren ein Tiefziehverfahren und/oder ein Innenhochdruck-
Umformverfahren verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle durch Verschweißen von wenigstens zwei Teilwellen hergestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest im Lagerbereich (10) ein härterer Stahl als Wellenmaterial verwendet
wird.

1/2

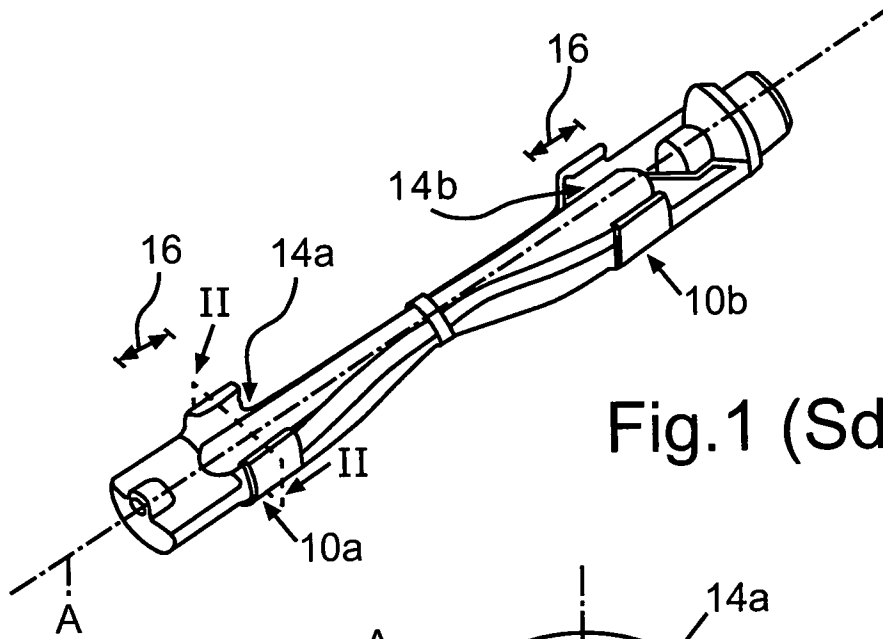


Fig.1 (SdT)

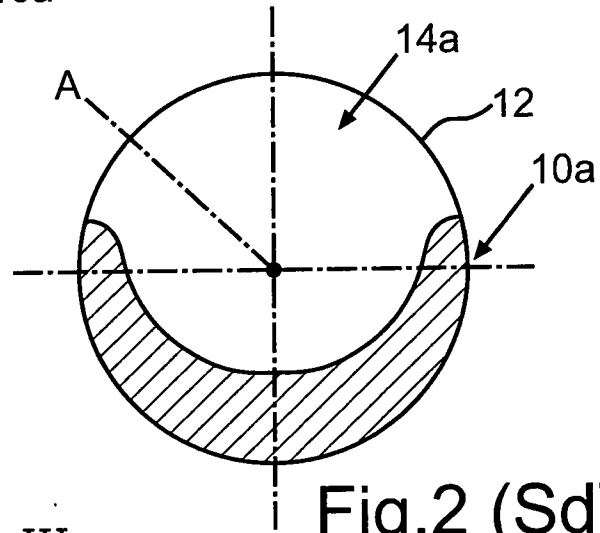


Fig.2 (SdT)

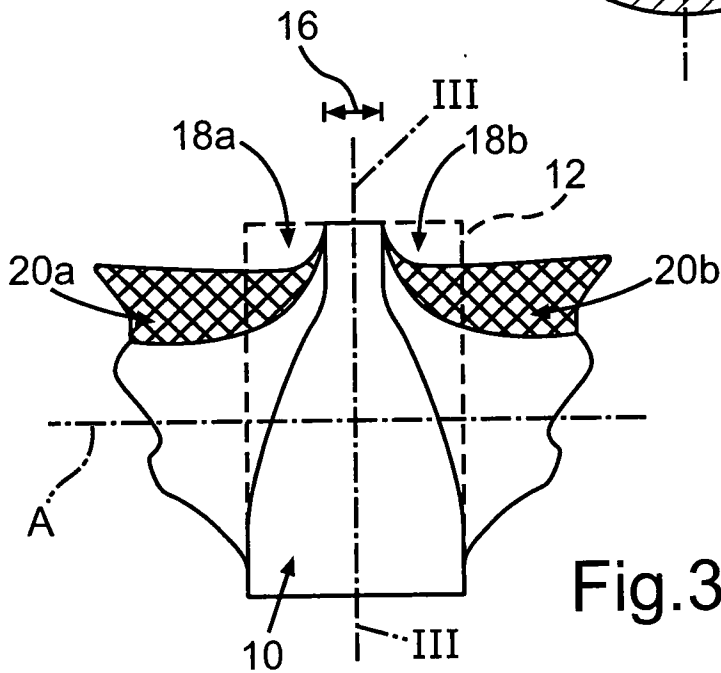


Fig.3

2/2

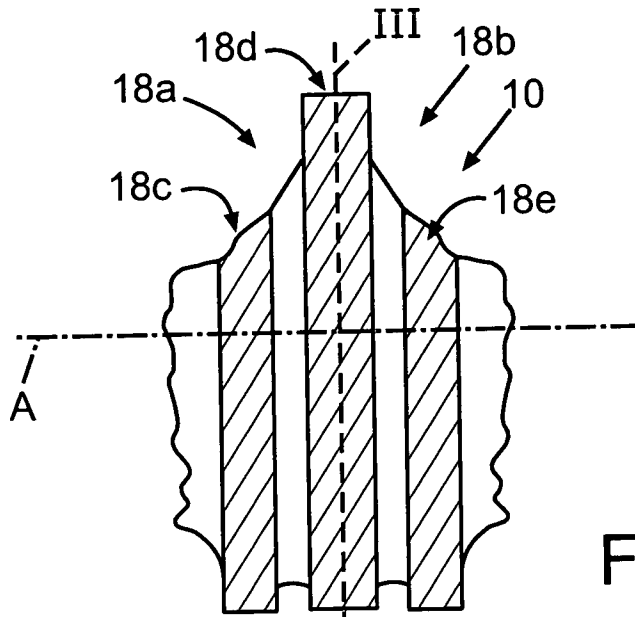


Fig.4

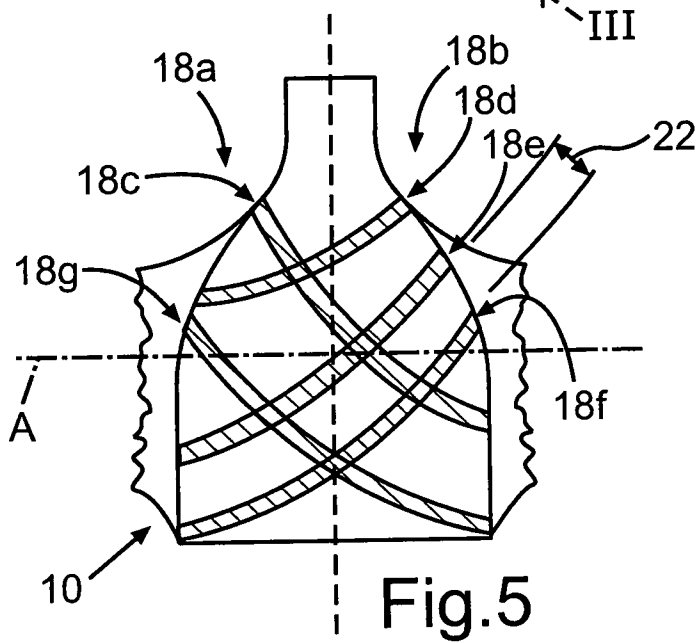


Fig.5

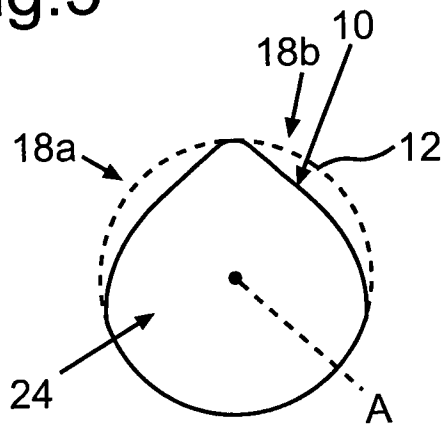


Fig.6