

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901829728A1

Publication Date

20111015

Applicant

AKTIEBOLAGET SKF

Title

ANELLO FLANGIATO DI CUSCINETTO PER UN'UNITA' CUSCINETTO
DELLA RUOTA DI UN VEICOLO A MOTORE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Anello flangiato di cuscinetto per un'unità cuscinetto della ruota di un veicolo a motore"

Di: AKTIEBOLAGET SKF, nazionalità svedese, 415 50
Göteborg, Svezia

Inventori designati: RE Paolo, VISSERS Carl

Depositata il: 15 aprile 2010

DESCRIZIONE

Settore tecnico dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un anello flangiato, di peso leggero, per un cuscinetto per il mozzo di una ruota di un veicolo a motore. L'anello di cuscinetto può essere sia un anello stazionario con una flangia atta a montare la relativa unità cuscinetto-mozzo al montante della sospensione di un veicolo a motore, oppure un anello girevole nel quale la flangia consente il collegamento alla ruota e/o al rotore freno.

Tecnica nota

L'invenzione è rivolta a soddisfare una domanda sempre crescente in termini di riduzione di peso della componentistica degli autoveicoli al fine di ridurre i consumi di carburante e le emissioni di scarico. Per un cuscinetto della ruota di un veico-

lo, una riduzione di peso non deve comportare alcuna riduzione in termini di robustezza e sicurezza. Le piste di rotolamento devono essere fatte di un materiale abbastanza duro da sopportare le sollecitazioni del contatto volvente. Trova ancora largo uso il tradizionale acciaio per cuscinetti, nonostante siano stati proposti anche altri materiali, quali le ceramiche e il titanio, che procurano buone prestazioni meccaniche ma sono notevolmente più costosi rispetto all'acciaio per cuscinetti.

WO 2008/147284 A1 descrive un anello per cuscinetto composto da due materiali diversi congiunti assieme in un pezzo singolo, cioè un primo materiale a tenacità elevata, quale l'acciaio per cuscinetti, che forma le piste di rotolamento, ed un secondo materiale leggero, quale un metallo leggero, che forma la parte restante dell'anello. Il secondo materiale viene unito al primo tramite un procedimento di colata semi-solida.

Sintesi dell'invenzione

Uno scopo della presente invenzione è di migliorare la connessione tra le due diverse porzioni di un anello flangiato per cuscinetto composte da due materiali differenti, cioè da un primo materiale e da un secondo materiale leggero. In particola-

re, si desidera migliorare tale connessione a temperatura ambiente.

La presente invenzione ha per oggetto un anello flangiato di cuscinetto per una ruota di un veicolo motore che procura perfezionamenti per ciò che concerne gli aspetti più importanti delle prestazioni dell'anello del cuscinetto. L'anello di cuscinetto dell'invenzione presenta un peso minore, assicurando nel contempo le elevate capacità di resistenza richieste. L'anello è fatto di due materiali diversi uniti insieme con un pezzo singolo e include un inserto tubolare o anulare radialmente interno ed un corpo radialmente esterno formato attorno all'inserto. L'inserto presenta una o più piste di rotolamento ed è fatto di un materiale duro avente un primo coefficiente di dilatazione termica. Il corpo esterno presenta una flangia radialmente esterna ed è fatto di un materiale leggero avente un secondo coefficiente di dilatazione termica maggiore di quello del primo materiale. Mezzi di bloccaggio reciproco, formati sia dall'inserto e sia dal corpo esterno, bloccano questi due corpi l'uno con l'altro, opponendosi ai movimenti assiali relativi. I mezzi di bloccaggio reciproco comprendono una o più porzioni radialmente sporgenti su

una superficie esterna dell'inserto. Sul corpo esterno sono formate rispettive porzioni complementari radialmente rientranti, tali da prevenire il movimento assiale relativo tra il corpo esterno e l'inserto interno almeno a temperatura di esercizio elevate. Preferibilmente, queste sporgenze e cavità coniugate all'interfaccia tra il corpo esterno e l'inserto sono conformate in modo tale da prevenire anche movimenti rotazionali relativi tra il corpo esterno e l'inserto interno.

Altre caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno chiare alle persone esperte nel settore dall'analisi della seguente descrizione dettagliata, delle rivendicazioni e dei disegni, in cui a numeri uguali corrispondono caratteristiche uguali.

Breve descrizione dei disegni

Per una migliore comprensione dell'invenzione verranno ora descritte alcune forme di realizzazione preferite, date a titolo esemplificativo, facendo riferimento ai disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista in sezione assiale di una prima forma di realizzazione di un anello di cuscinetto secondo l'invenzione;

la figura 2 è una vista in sezione assiale di

un inserto anulare incluso nell'anello di cuscinetto della figura 1;

la figura 3 è una vista prospettica dell'inserto della figura 2;

le figure da 4 a 6 sono viste in sezione assiale parziale di anelli di cuscinetto realizzati secondo altre forme di realizzazione diverse dell'invenzione.

Descrizione dettagliata

Facendo inizialmente riferimento alle figure da 1 a 3, un anello flangiato di cuscinetto secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione è indicato nel suo insieme con 10. L'anello 10 in questo esempio è un anello di cuscinetto per applicazioni su veicoli, in particolare per montare in modo girevole una ruota (non illustrata) ad un montante fisso di una sospensione (non illustrata) del veicolo. L'anello di cuscinetto 10 presenta due piste di rotolamento 11 per due corone di elementi volventi, in questo esempio rulli conici.

L'anello 10 comprende un inserto radialmente interno 12 di forma complessivamente anulare o tubolare ed un corpo radialmente esterno 13 che presenta una flangia 14, che si estende radialmente verso l'esterno vicino ad un'estremità assialmente

esterna dell'inserto 12. La flangia 14 presenta un certo numero di fori passanti 24 atti a permettere il collegamento al montante della sospensione tramite bulloni. Nonostante l'anello di cuscinetto illustrato nella figura sia un anello di cuscinetto radialmente esterno, la struttura anulare descritta qui di seguito può anche essere utilizzata per altri tipi di anelli flangiati di cuscinetto, ad esempio un anello di cuscinetto girevole e radialmente interno (oppure esterno) la cui flangia radiale va fissata alla ruota. In tutta la presente descrizione e nelle rivendicazioni, termini ed espressioni che stanno ad indicare posizioni e direzioni quali "radiale" e "assiale" sono da intendersi riferiti all'asse di rotazione x del cuscinetto. Espressioni quali "assialmente interno" e "assialmente esterno" si riferiscono invece alla condizione montata sul veicolo.

L'inserto radialmente interno 12 è fatto di un primo materiale duro che presenta un primo coefficiente di dilatazione termica volumetrica più basso, mentre il corpo radialmente esterno 13 è fatto di un secondo materiale leggero avente un secondo coefficiente di dilatazione termica volumetrica maggiore di quello del primo materiale di cui è

fatto l'inserto 12. Dato che l'inserto 12 forma una o più piste di rotolamento, un materiale duro e tenace adatto per l'inserto è, ad esempio, un acciaio per cuscinetti. In alternativa, si può utilizzare un acciaio a basso tenore di carbonio, o la ceramica. Quale materiale leggero per il corpo esterno 13 si preferisce un metallo leggero, quale l'alluminio, il magnesio, o loro leghe. Altri materiali adatti a formare il corpo esterno possono includere, ma senza essere limitati a questi, i compositi in carbonio o i polimeri rinforzati.

L'inserto 12 viene lavorato a macchina così da formare, nella sua superficie radialmente esterna, un rilievo radialmente sporgente 15, che si estende in senso circonferenziale. Il rilievo 15 è definito dal fatto che, cominciando dalla sua parte centrale, è sempre possibile trovare almeno un intervallo vicino, sia sul lato destro che su quello sinistro, dove il diametro è minore che nella parte centrale. In una forma di realizzazione preferita, il rilievo 15 si estende circonferenzialmente in modo continuo attorno alla superficie esterna dell'inserto. Come spiegato meglio nel seguito, il rilievo 15 fa parte di un mezzo di bloccaggio reciproco atto ad impedire movimenti assiali relativi tra l'inserto 12 e il

corpo esterno 13. In una certa misura, in funzione della forma della sezione del rilievo, tali mezzi di bloccaggio reciproco impediranno anche i movimenti radiali tra l'inserito e il corpo esterno, nel caso in cui siano previsti uno o più sottosquadri 20, come nelle forme di realizzazione delle figure 4 e 6.

Preferibilmente il corpo esterno 13 è formato e congiunto all'inserito 12 tramite un processo di colata semi-solida, che è un processo di formatura "near net shape" nel quale il metallo del corpo esterno viene formato ad una temperatura intermedia tra lo stato liquido e quello solido. Il vantaggio conferito da un processo di colata semi-solida rispetto ad un processo di colata a metallo fuso, quale la presso-fusione ad alta pressione, è dato dal fatto che il corpo esterno acquisisce una microstruttura più densa e priva di dendriti, che procura la robustezza e la resistenza alla propagazione delle cricche richieste nelle applicazioni con i cuscinetti. Inoltre, il processo di colata semi-solida permette al corpo esterno di acquisire con precisione la forma richiesta anche in quei casi laddove le superfici all'interfaccia tra l'inserito 12 e il corpo esterno 13 abbiano una forma

particolarmente complessa, ad esempio nel caso in cui siano previsti dei sottosquadri.

La flangia 14 per il montaggio della ruota e la superficie esterna della formazione tubolare 17 possono essere formate con la geometria necessaria ad assicurare la rigidità sufficiente. Inoltre, i fori 24 della flangia 14 per il montaggio della ruota possono essere predisposti durante il processo di colata semi-solida, formando il metallo semi-solido della flangia 14 attorno a bulloni o prigionieri filettati posizionati in modo appropriato.

Un processo di "rheocasting" è un esempio di un processo di colata semi-solida preferibile. Utilizzando l'alluminio, quale esempio di metallo leggero per il corpo esterno 13, un processo di rheocasting comporta la necessità di portare inizialmente l'alluminio in condizione fusa (liquida). L'alluminio fuso viene quindi lasciato raffreddare e viene agitato durante la solidificazione per ottenere un impasto semi-solido. La fase di raffreddamento può comportare l'aggiunta di particelle solide di alluminio al materiale fuso e, per aumentare l'efficienza, le particelle solide possono essere aggiunte per mezzo di un meccanismo agitatore. Avviene uno scambio di entalpia tra l'alluminio li-

quido e le particelle solide, il che facilita la formazione dell'impasto e può rendere superfluo un raffreddamento esterno. L'impasto di alluminio semi-solido viene quindi stampato ad iniezione sull'inserito interno 12 con l'ausilio di uno stampo adatto che definisce la forma richiesta della flangia 14 di montaggio della ruota.

Nonostante sia preferibile, come già indicato, formare il corpo esterno 13 tramite un processo di colata semi-solida, nel suo aspetto più ampio l'invenzione non è limitata a questa scelta e abbraccia la possibilità di sinterizzare, o colare, pressocolare o formare in altro modo il corpo esterno attorno all'inserito interno 12.

Mentre il secondo materiale del corpo esterno si raffredda e solidifica, esso si contrae. La contrazione, fondamentalmente, avviene in una direzione radialmente interna, verso l'asse centrale x di rotazione dell'unità cuscinetto. Il metallo semi-solido del corpo esterno 13, pertanto, si contrae attorno al rilievo 15 dell'inserito e forma una scanalatura 18 che copia strettamente la forma di questo rilievo, così da bloccare reciprocamente il corpo esterno e l'inserito e, in modo particolare,

previene qualsiasi movimento assiale relativo tra il corpo esterno e l'inserito.

I mezzi di bloccaggio reciproco 15, 18 potranno assumere svariate forme diverse. In una forma di realizzazione meno preferita (non illustrata), il rilievo 15 ha forma rettangolare in una sezione trasversale secondo un piano assiale. Nelle forme di realizzazione preferite, il rilievo 15 forma uno o più sottosquadri 20, al fine di procurare un grado di bloccaggio reciproco più elevato per opporsi ai movimenti relativi tra il corpo esterno e l'inserito interno in una direzione perpendicolare all'asse di rotazione x.

Si possono realizzare unità cuscinetto per ruote conformate in molti modi diversi secondo la presente invenzione. Ad esempio, il foro dell'inserito può servire da pista di rotolamento esterna per gli elementi rotolanti di un giunto omocinetico e l'unità può comprendere un giunto omocinetico integrato. Inoltre, l'unità cuscinetto può essere un cuscinetto a corona singola o un cuscinetto a contatto angolare a doppia corona, nei quali gli elementi di rotolamento sono sfere, rulli, sfere spianate, ecc.. Inoltre, quando l'unità è un cuscinetto a doppia corona, le piste di rotolamento per la

prima e la seconda corona di elementi di rotolamento possono avere diametri uguali o diversi.

Ulteriori forme di realizzazione sono schematicamente rappresentate nelle figure da 4 a 6. La figura 4 mostra un esempio di un rilievo 15 avente due superfici coniche opposte secondo un angolo ottuso, cioè che si rastremano in allontanamento una dall'altra. Nella forma di realizzazione della figura 5, il rilievo 15 ha due superfici coniche che si rastremano nella stessa direzione. Le due superfici coniche sono quasi parallele oppure formano un angolo acuto, ed una di esse forma un sottosquadro 20. Nella forma di realizzazione della figura 6, il rilievo 15 ha due superfici coniche che si rastremano l'una verso l'altra, definendo due sottosquadri 20. Per effetto di questa forma, la scanalatura 18 e il rilievo 15 sono conformati a coda di rondine.

Nonostante siano state illustrate alcune forme di realizzazione esemplificative nella precedente sintesi e nella descrizione dettagliata, si dovrà apprezzare che esiste un gran numero di varianti. Si dovrà anche apprezzare che le forme di realizzazione illustrate costituiscono solo degli esempi, e non sono da intendersi come limitative in alcun mo-

do della portata, dell'applicabilità, o della configurazione. La precedente sintesi e la descrizione dettagliata, invece, forniranno alle persone esperte nel settore una traccia conveniente per l'attuazione dell'invenzione, restando inteso che potranno essere apportati diversi cambiamenti alle funzioni e alla configurazione degli elementi descritti nelle forme di realizzazione esemplificative, senza esulare dall'ambito dell'invenzione così come definito nelle rivendicazioni annesse e nei loro equivalenti legali.

RIVENDICAZIONI

1. Anello flangiato di cuscinetto per la ruota di un veicolo a motore, in cui l'anello (10) è costituito da due materiali diversi congiunti come un pezzo singolo, l'anello comprendendo:

- un inserto anulare o tubolare radialmente interno (12) che forma almeno una pista di rotolamento (11) attorno ad un asse di rotazione centrale (x), che presenta una superficie radialmente esterna ed è fatto di un primo materiale avente un primo coefficiente di dilatazione termica;
- un corpo radialmente esterno (13) che forma una flangia (14) che si estende radialmente verso l'esterno attorno all'inserto (12) e che è fatto di un secondo materiale che è più leggero del primo materiale e che presenta un secondo coefficiente di dilatazione termica maggiore di quello del primo materiale;
- mezzi di bloccaggio reciproco, formati dall'inserto (12) e dal corpo esterno (13), che li bloccano insieme impedendo movimenti relativi, detti mezzi di bloccaggio reciproco comprendendo almeno una porzione radialmente sporgente (15) in corrispondenza di detta superficie esterna dell'inserto, e rispettive porzioni complementari radialmente

rientranti (18) formate dal corpo esterno (13) al fine di impedire movimenti assiali tra il corpo esterno (13) e l'inserto interno (12).

2. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 1, in cui la porzione sporgente (15) formata nell'inserto (12) realizza un sottosquadro (20), tale da prevenire movimenti assiali relativi tra il corpo esterno (13) e l'inserto interno (12) in una direzione perpendicolare all'asse di rotazione (x).

3. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 2, in cui la porzione sporgente (15) formata dall'anello interno (12) è conformata a coda di rondine.

4. Anello di cuscinetto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui la porzione sporgente (15) si estende in modo circonferenzialmente continuo attorno alla superficie esterna dell'inserto (12).

5. Anello di cuscinetto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno una parte delle superfici coniugate all'interfaccia tra il corpo esterno (13) e l'inserto interno (12) è fatta in modo tale da non presentare una sezione trasversale di forma cilindrica in un piano di se-

zione perpendicolare all'asse di rotazione (x), al fine di impedire movimenti rotazionali relativi tra il corpo esterno e l'inserto interno.

6. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 5, in cui dette superfici coniugate comprendono una pluralità di sporgenze radialmente sporgenti (21, 23) e recessi formati in modo corrispondente (22) distanziati circonferenzialmente attorno all'asse di rotazione (x).

7. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 6, in cui le sporgenze radialmente sporgenti sono formate sulla porzione sporgente 15 dell'inserto 12

8. Anello di cuscinetto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il primo materiale è uno a scelta tra un acciaio di qualità per cuscinetti, un acciaio a basso tenore di carbonio, ed un materiale ceramico.

9. Anello di cuscinetto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il secondo materiale comprende un metallo leggero.

10. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 9, in cui il metallo leggero è alluminio, magnesio o loro leghe.

11. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui il corpo radialmente esterno (13) è

formato da un materiale metallico leggero che è unito all'inserto (12) tramite un processo di colata semi-solida.

12. Anello di cuscinetto secondo la rivendicazione 11, in cui il processo di colata semi-solida è uno dei seguenti: processo di tissoformatura, processo di tissocolata, processo di tissoforgiatura, processo di tissounione, processo di reoformatura, processo di reocolata, processo di reoforgiatura, o un processo di reounione.

13. Anello di cuscinetto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta almeno una porzione radialmente sporgente (15) dell'inserto (12) comprende un rilievo che si estende in senso circonferenziale (15) e le porzioni radialmente rientranti (18) formate dal corpo (13) comprendono una scanalatura (18) che si estende in senso circonferenziale e che è complementare al rilievo (15).

CLAIMS

1. A flanged bearing ring for a motor vehicle wheel, wherein the ring (10) is made up of two different materials joined together as a single piece, the ring including:

- a radially inner, annular or tubular insert (12) which forms at least one raceway (11) around a central axis of rotation (x), provides a radially outer surface and is made of a first material with a first thermal expansion coefficient;
- a radially outer body (13) forming a radially outwardly extending flange (14) around the insert (12) and made of a second material being lighter than the first material and having a second thermal expansion coefficient higher than that of the first material;
- interlocking means, formed by the insert (12) and the outer body (13), locking them together against relative movement, said interlocking means including at least one radially protruding portion (15) at said outer surface of the insert, and respective, complementary radially recessed portion(s) (18) formed by the outer body (13) in order to prevent axial movement between the outer body (13) and the inner insert (12).

2. A bearing ring according to claim 1, wherein the protruding portion (15) formed in the insert (12) provides an undercut (20) so as to prevent relative movement between the outer body (13) and the inner insert (12) in a direction perpendicular to the axis of rotation (x).

3. A bearing ring according to claim 2, wherein the protruding portion (15) formed by the inner insert (12) is shaped as a dovetail joint.

4. A bearing ring according to any one of claims 1 to 3, wherein the protruding portion (15) extends circumferentially continuously around the outer surface of the insert (12).

5. A bearing ring according to any of the preceding claims, wherein at least part of the mating surfaces at the interface between the outer body (13) and the inner insert (12) are made so as to be non-cylindrical in a cross-section taken perpendicularly to the axis of rotation (x), in order to prevent relative rotary movement between the outer body and the inner insert.

6. A bearing ring according to claim 5, wherein the said mating surfaces include a plurality of radially protruding projections (21, 23) and correspondingly shaped recesses (22) circumferentially

spaced around axis of rotation (x).

7. A bearing ring according to claim 6, wherein the radially protruding projections are formed on the protruding portion (15) of the insert (12).

8. A bearing ring according to any of the preceding claims, wherein the first material is one of a bearing grade steel, a low-carbon steel and a ceramics material.

9. A bearing ring according to any of the preceding claims, wherein the second material includes a lightweight metal.

10. A bearing ring according to claim 9, wherein the lightweight metal is aluminium, magnesium, or alloys thereof.

11. A bearing ring according to claim 9 or 10, wherein the radially outer body (13) is formed from a lightweight metal material that is joined to the insert (12) through a semi-solid casting process.

12. A bearing ring according to claim 11, wherein the semi-solid casting process is one of a thixo-forming process, a thixocasting process, a thixoforging process, a thixojoining process, a rheo-forming process, a rheocasting process, a rheoforging process, or a rheojoining process.

13. A bearing ring according to any of the preceding

ing claims, wherein said at least one radially protruding portion (15) of the insert (12) includes a circumferentially extending relief (15) and the radially recessed portion(s) (18) formed by the outer body (13) includes a circumferentially extending groove (18) complementary to the relief (15).

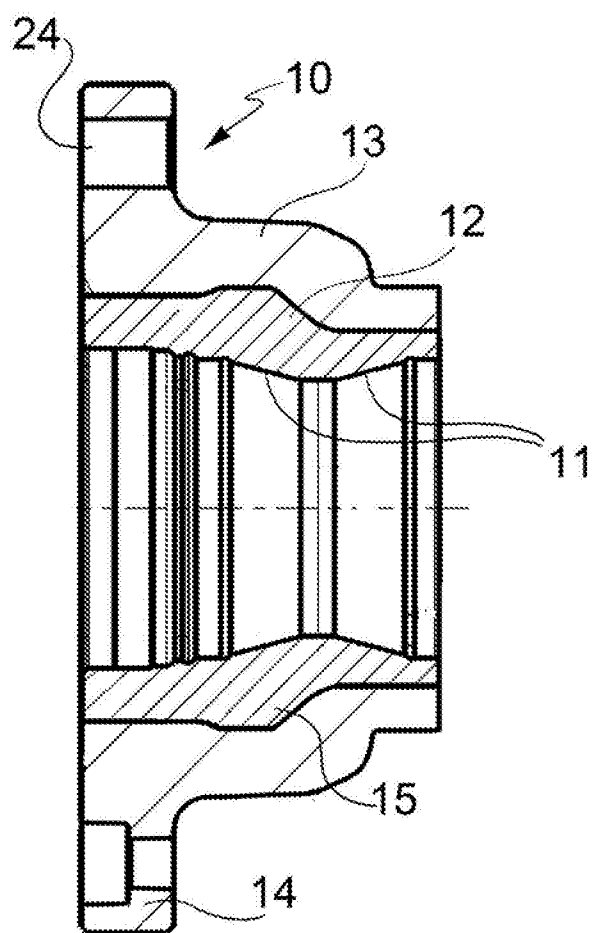


Fig.1

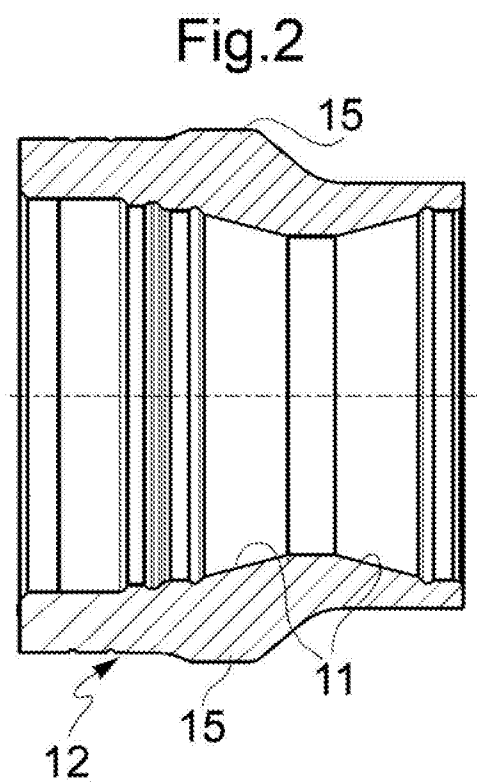


Fig.2

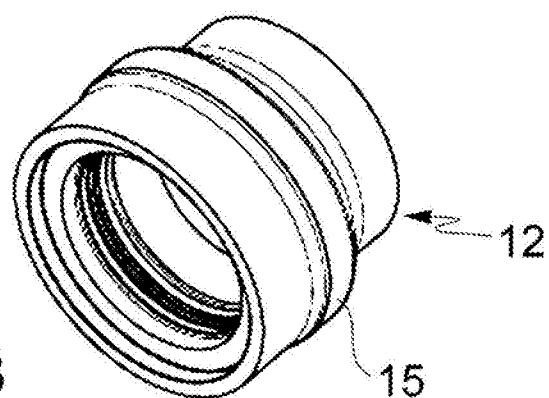


Fig.3

Fig.4

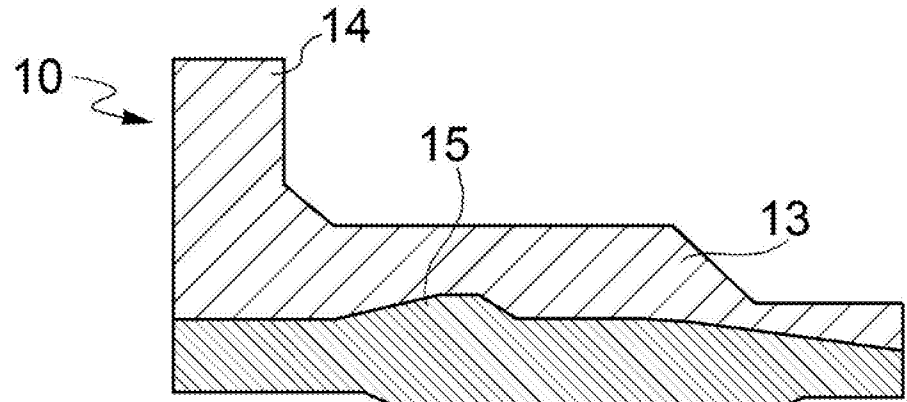


Fig.5

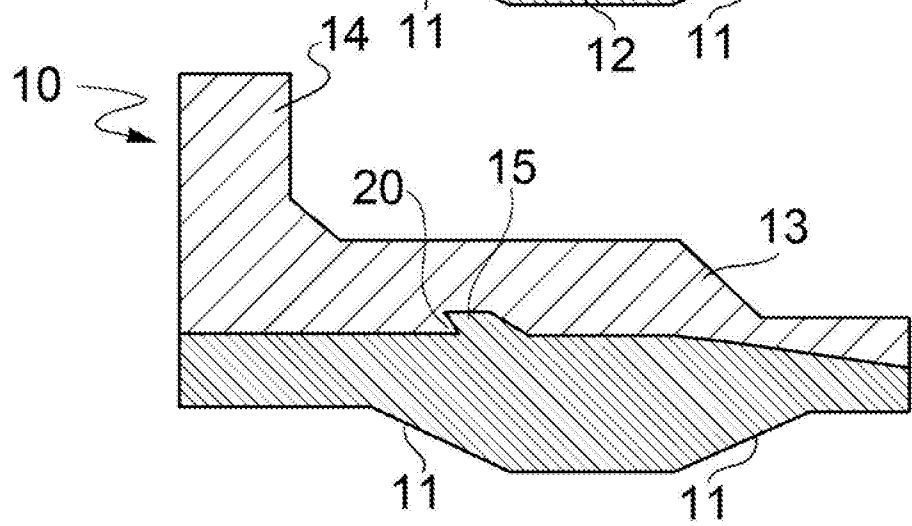


Fig.6

