



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAzione
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000072997
Data Deposito	16/11/2015
Data Pubblicazione	16/05/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	57	04

Titolo

Apparato e metodo per realizzare giunti a bicchiere su tubi plastici

Apparato e metodo per realizzare giunti a bicchiere su tubi plastici

L'invenzione concerne apparati e metodi per realizzare giunti su estremità di tubi in materia plastica. Più precisamente, l'invenzione si riferisce ad un apparato ed un metodo per realizzare mediante deformazione plastica a caldo su estremità di tubi in materia plastica giunti a bicchiere, in particolare giunti provvisti di sedi anulari per l'alloggiamento di guarnizioni di tenuta.

Nel settore delle tubazioni in materia plastica, ad esempio plastiche poliolefine (polietilene, polipropilene), è molto diffusa la tipologia di connessione che prevede la giunzione tra due tubi successivi tramite manicotti o giunti cosiddetti "a bicchiere". Con giunto a bicchiere s'intende la porzione dell'estremità del tubo cosiddetta "femmina" che presenta un allargamento della sezione trasversale (diametri esterno ed interno) tale da formare una sorta di manicotto tubolare allargato in grado di ricevere ed accoppiarsi con l'estremità cosiddetta "maschio", normale e non allargata, del tubo successivo. All'interno del giunto è in genere realizzata una scanalatura o gola anulare destinata a formare una sede in grado di alloggiare una guarnizione che assicura la tenuta idraulica tra i due tubi della tubazione, una volta eseguita la giunzione. La guarnizione può essere una guarnizione sagomata provvista di un labbro oppure una guarnizione ad anello, ad esempio a sezione circolare del tipo cosiddetto "O-ring".

I giunti a bicchiere sono in genere realizzati direttamente sull'estremità del tubo mediante deformazione plastica a caldo della suddetta estremità (processo di bicchieratura) tramite opportuni sistemi di formatura.

Esistono sistemi di formatura che prevedono l'utilizzo di un mandrino o tamponcino metallico inserito assialmente con forza all'interno del tubo in modo da realizzare per deformazione plastica il giunto a bicchiere. Il mandrino è provvisto di una pluralità di inserti o settori espandibili radialmente verso l'esterno per formare la scanalatura anulare per la guarnizione di tenuta. Dopo la formatura della scanalatura, i settori sono movimentati radialmente verso l'interno per consentire il libero disimpegno del mandrino dal giunto in direzione assiale.

I sistemi di formatura includono stampi esterni per racchiudere l'estremità del tubo ed esercitare un'opportuna pressione esterna sul giunto a bicchiere in modo da formare una superficie esterna di quest'ultimo in cooperazione con il mandrino interno.

Altri sistemi di formatura noti comprendono, oltre agli stampi esterni, un sistema di soffiaggio in grado di immettere all'interno del tubo aria ad una pressione tale da deformare la materia plastica e spingere la parete laterale del tubo contro gli stampi esterni così da

formare il giunto a bicchiere.

Esistono sistemi di formatura che prevedono, oltre al mandrino e agli stampi esterni, una flangia di compressione avente forma cilindrica, montata coassiale al mandrino e mobile assialmente per comprimere una porzione frontale terminale dell'estremità del tubo durante

- 5 la formatura del giunto. Più precisamente, la flangia di compressione spinge e comprime la materia plastica della porzione frontale terminale contro le pareti di formatura degli stampi esterni e del mandrino al fine di realizzare giunti a bicchiere aventi uno spessore di parete pressoché uniforme e costante. La flangia di compressione consente altresì di ottenere sedi anulari a sezione poligonale (rettangolare o trapezoidale) dotati di spigoli “vivi”, ossia di spigoli aventi ridotti raggi di curvatura, che impediscono la fuoriuscita dalla sede, o comunque lo spostamento più o meno accentuato, della guarnizione anulare durante l’impiego del tubo.

La flangia di compressione è generalmente solidale al mandrino, movimentata con quest’ultimo assialmente contro la porzione frontale terminale del tubo.

- 10 15 A causa dell’ingente entità delle forze necessarie a formare a caldo i tubi plastici, per movimentare il mandrino e la flangia di compressione sono generalmente utilizzati attuatori lineari idraulici (cilindri o martinetti) di adeguate dimensioni, che vengono azionati lungo una corsa di lavoro che coincide con la corsa operativa del mandrino e/o della flangia. Questi attuatori idraulici che lavorano ad elevate pressioni non consentono 20 tuttavia di regolare e selezionare la forza di compressione.

- Generalmente a seguito di una pluralità di prove e test, viene determinata la corsa operativa della flangia di compressione, tipicamente in base al diametro e allo spessore della parete laterale del giunto a bicchiere da realizzare. La suddetta corsa non deve essere infatti eccessiva al fine di impedire che la flangia possa comprimere oltremisura la materia 25 plastica, che in questo modo potrebbe danneggiare gli inserti espandibili del mandrino e/o essere schiacciata al punto di occupare gli interstizi tra le pareti di formatura e gli inserti stessi, rendendo le superfici interne ed esterne del giunto a bicchiere non accettabili da un punto di vista funzionale e/o estetico. Viceversa, la corsa non deve essere neppure insufficiente ossia tale da consentire alla flangia di comprimere solo parzialmente la 30 porzione frontale terminale dell'estremità del tubo e quindi condurre ad una formatura incompleta di quest’ultima.

Uno svantaggio degli apparati e metodi di formatura noti risiede quindi nella necessità di regolare con precisione la corsa della flangia di compressione per ogni diversa tipologia di tubo (dimensione, spessore, materiale) da formare.

Un ulteriore svantaggio di tali apparati e metodi di formatura risiede nel fatto che essi non permettono di tenere conto delle inevitabili variazioni di spessore cui sono soggette le pareti dei tubi di uno stesso lotto di produzione, in particolare variazioni dello spessore in corrispondenza dell'estremità del tubo su cui realizzare il giunto a bicchiere. Infatti, se lo spessore della parete del tubo, e quindi la quantità di materiale in corrispondenza della porzione frontale terminale, è maggiore dello spessore nominale, la corsa della flangia di compressione potrà risultare eccessiva e causare un inappropriato schiacciamento del materiale con le conseguenze sopra esposte. Viceversa, se lo spessore della parete è inferiore a quello nominale, la corsa della flangia di compressione potrà essere insufficiente a comprimere e formare in modo preciso e completo l'estremità del tubo.

Uno scopo della presente invenzione è di migliorare gli apparati ed i metodi di formatura noti per realizzare su tubi in materia plastica giunti a bicchiere, in particolare giunti provvisti di sedi anulari per guarnizioni di tenuta.

Un altro scopo è fornire un apparato ed un metodo di formatura che consentano di realizzare in modo preciso e efficace giunti a bicchiere su estremità di tubi in materia plastica, indipendentemente da variazioni di uno spessore di parete di detti tubi rispetto ad un valore nominale.

Un ulteriore scopo è quello di ottenere un apparato ed un metodo di formatura che permettano di formare in modo ottimale una porzione frontale terminale dell'estremità del tubo durante il processo di formatura del giunto a bicchiere, in particolare per realizzare sedi anulari per guarnizioni di tenuta che siano precise e accurate sia nella loro geometria interna sia nel loro profilo esterno.

Un ulteriore scopo è realizzare un apparato di formatura avente struttura semplice, affidabile ed economica.

25 In un primo aspetto dell'invenzione è previsto un apparato di formatura secondo la rivendicazione 1.

In un secondo aspetto dell'invenzione è previsto un metodo di formatura secondo la rivendicazione 12.

L'apparato di formatura dell'invenzione, disposto per realizzare mediante deformazione plastica a caldo un giunto a bicchiere su un'estremità di un tubo di materia plastica, comprende mezzi a stampo per racchiudere esternamente la suddetta estremità, un mandrino mobile lungo una direzione longitudinale parallela ad un asse longitudinale del tubo ed inseribile all'interno dell'estremità del tubo per formare in cooperazione con i mezzi a stampo il giunto a bicchiere e almeno una flangia di compressione, mobile lungo la

direzione longitudinale per riscontrare e comprimere una porzione frontale terminale del giunto a bicchiere in modo da ricalcare la materia plastica contro i mezzi di stampo e il mandrino. L'apparato comprende mezzi di azionamento per movimentare la flangia di compressione lungo la direzione longitudinale e mezzi limitatori di forza per limitare una forza di compressione o spinta esercitata dai mezzi di azionamento sulla flangia di compressione durante una compressione della porzione frontale terminale del giunto a bicchiere.

In una forma di realizzazione, i mezzi limitatori di forza includono mezzi a telaio fissati alla flangia di compressione e mezzi di regolazione di forza interposti tra i mezzi a telaio e

un'estremità operativa dei mezzi di azionamento. I mezzi di regolazione di forza sono atti a connettere rigidamente l'estremità operativa ai mezzi a telaio così da muovere la flangia di compressione contro la porzione frontale terminale, quando la forza di compressione è minore di una stabilità forza massima di compressione, oppure consentire un movimento relativo tra l'estremità operativa ed i mezzi a telaio, in modo da impedire alla flangia di compressione di muoversi ulteriormente lungo la direzione longitudinale, quando la forza di compressione è maggiore della forza massima di compressione. In questo modo, i mezzi limitatori di forza impediscono alla flangia di compressione di comprimere eccessivamente la materia plastica, evitando di danneggiare inserti del mandrino, disposti per formare sul giunto a bicchiere una sede anulare per una guarnizione, e/o di spingere la materia plastica ad occupare gli interstizi tra pareti di formatura dei mezzi a stampo ed inserti, rendendo le superfici interne ed esterne del giunto a bicchiere non accettabili da un punto di vista funzionale e/o estetico

In un'altra forma di realizzazione, i mezzi limitatori di forza comprendono primi mezzi sensori, interposti tra l'estremità operativa dei mezzi di azionamento ed i mezzi a telaio, che supportano la flangia di compressione, e disposti per rilevare la forza di compressione esercitata dai mezzi di azionamento ed inviare un relativo segnale ad un'unità di controllo. I mezzi limitatori di forza comprendono, inoltre, secondi mezzi sensori disposti per rilevare uno spostamento e/o una velocità dell'estremità operativa lungo la direzione longitudinale ed inviare un relativo segnale all'unità di controllo. L'unità di controllo è collegata ai mezzi di azionamento e disposta per arrestare questi ultimi, e quindi la flangia di compressione, quando i primi mezzi sensori rilevano una forza pari alla forza massima di compressione e i secondi mezzi sensori rilevano che l'estremità operativa è ferma.

I mezzi sensori e l'unità di controllo permettono di controllare con estrema precisione la forza di compressione esercitata dalla flangia di compressione sul materiale plastico, in

particolare fino ad una forza massima di compressione che impedisce sia schiacciamenti e compressioni eccessive di una porzione frontale terminale del giunto a bicchiere sia una formatura incompleta o insufficiente della suddetta porzione frontale terminale e/o di una sede anulare realizzata sul giunto a bicchiere.

5 Il metodo di formatura dell'invenzione per realizzare mediante deformazione plastica a caldo un giunto a bicchiere su un'estremità di un tubo di materia plastica, mediante un apparato di formatura provvisto di mezzi a stampo, di un mandrino e di almeno una flangia di compressione, prevede di:

- inserire l'estremità del tubo, preventivamente riscaldato, all'interno dei mezzi a stampo;
- chiudere i mezzi a stampo attorno all'estremità del tubo;
- inserire il mandrino, mobile lungo una direzione longitudinale, all'interno dell'estremità per formare in cooperazione con i mezzi a stampo il giunto a bicchiere;
- movimentare la flangia di compressione lungo la direzione longitudinale per riscontrare e comprimere una porzione frontale terminale del giunto a bicchiere in modo da ricalcare la materia plastica contro i mezzi a stampo ed il mandrino.

La flangia di compressione è movimentata in modo da riscontrare e comprimere la porzione frontale terminale con una forza di compressione inferiore o uguale ad una stabilità forza massima di compressione.

20 Grazie all'apparato e al metodo di formatura dell'invenzione è dunque possibile realizzare in modo preciso e regolare giunti a bicchiere su estremità di tubi in materia plastica, indipendentemente da variazioni di uno spessore di parete dei suddetti tubi rispetto ad un valore nominale. Tale vantaggio risulta più evidente nel caso di formatura di giunti a bicchiere aventi sedi anulari per guarnizioni di tenuta, in quanto è possibile realizzare sedi precise e accurate sia nella loro geometria interna sia nel loro profilo esterno.

L'invenzione potrà essere meglio compresa ed attuata con riferimento ai disegni in allegato che ne illustrano una forma esemplificativa e non limitativa di attuazione, in cui:

- la figura 1 è una sezione trasversale dell'apparato di formatura dell'invenzione associato ad un tubo di materia plastica per formare su un'estremità di quest'ultimo un giunto a bicchiere ed in una posizione operativa;
- la figura 2 è una sezione trasversale dell'apparato di figura 1 in un'altra posizione operativa;
- la figura 3 è un dettaglio ingrandito di figura 2 che illustra una flangia di compressione a riscontro di una porzione frontale terminale del tubo;

- la figura 4 è un dettaglio ingrandito di figura 2 che illustra parzialmente mezzi limitatori di forza dell'apparato in una condizione inattiva;
 - la figura 5 è una sezione trasversale dell'apparato di figura 1 in un'ulteriore posizione operativa;
- 5 - la figura 6 è un dettaglio ingrandito di figura 5 che illustra parzialmente i mezzi limitatori di forza in una condizione attiva;
- 10 - le figure 7 e 8 sono rispettivamente una vista frontale ed una vista in prospettiva dei mezzi di azionamento e dei mezzi limitatori di forza dell'apparato di figura 1;
- 15 - la figura 9 è una sezione trasversale e parziale di una variante dell'apparato di formatura dell'invenzione;
- 20 - la figura 10 è una sezione trasversale e parziale di un'altra variante dell'apparato di formatura dell'invenzione.

Con riferimento alle figure da 1 a 6, è illustrato un apparato di formatura 1 disposto per realizzare mediante deformazione plastica a caldo un giunto a bicchiere 60 su un'estremità 15 51 di un tubo 50 di materia plastica, ad esempio una plastica poliolefine quale polietilene. L'apparato 1 include mezzi a stampo 2 atti a racchiudere esternamente l'estremità 51 ed un mandrino 3 mobile lungo una direzione longitudinale A, parallela ad un asse longitudinale X del tubo 50, ed inseribile all'interno dell'estremità 51 per formare in cooperazione con i mezzi a stampo 2 il giunto a bicchiere 60.

25 L'apparato include altresì almeno una flangia di compressione 4 che è assialmente mobile lungo la direzione longitudinale A per riscontrare e comprimere una porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60, in modo da pressare e ricalcare la materia plastica contro i mezzi a stampo 2 ed il mandrino 3.

I mezzi a stampo 2 comprendono, ad esempio, due semi-stampi 2a, 2b mobili l'uno rispetto all'altro in apertura e chiusura lungo una direzione trasversale, in particolare ortogonale, all'asse longitudinale X del tubo 50. In una posizione di apertura, i semi-stampi 2a, 2b consentono di introdurre e posizionare nell'apparato 1 l'estremità 51 del tubo 50 da formare. Nella posizione di chiusura (illustrata nelle figure) i semi-stampi 2a, 2b racchiudono l'estremità 51. I semi-stampi 2a, 2b realizzano nella posizione di chiusura una prima cavità di formatura destinata a formare con il mandrino 3 una porzione conica ed una porzione cilindrica della parete laterale 61 del giunto a bicchiere 60 ed una seconda cavità di formatura destinata a cooperare con la flangia di compressione 4 ed il mandrino 3 per formare la porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60.

Mezzi di arresto 35 sono fissati ai mezzi a stampo 2 per riscontrare e bloccare nella

posizione di chiusura di detti mezzi a stampo 2 una superficie esterna del tubo 50. I mezzi di arresto 35, che comprendono un elemento cilindrico in gomma o altro materiale similare, assicurano l'arresto e il bloccaggio almeno lungo la direzione longitudinale del tubo 50 durante l'inserimento del mandrino 3 e durante la compressione ed il ricalcamento 5 del materiale plastico eseguiti dalla flangia di compressione 4.

L'apparato include mezzi di azionamento 5 per movimentare la flangia di compressione 4 lungo la direzione longitudinale A e mezzi limitatori di forza 9 disposti per limitare una forza di compressione o spinta F sostanzialmente assiale che i mezzi di azionamento 5 esercitano sulla flangia di compressione 4 durante una compressione della porzione 10 frontale terminale 63 dell'estremità del tubo 50.

Nella forma di realizzazione illustrata, i mezzi limitatori di forza 9 comprendono mezzi a telaio 11 fissati a, e supportanti, la flangia di compressione 4 e connessi ad un'estremità operativa 6 dei mezzi di azionamento 5 tramite mezzi di regolazione di forza 10. I suddetti mezzi di regolazione di forza 10 sono dunque interposti tra i mezzi a telaio 11 e l'estremità 15 operativa 6 e sono disposti per collegare rigidamente l'estremità operativa 6 ai mezzi a telaio 11, così da consentire la movimentazione della flangia di compressione 4 contro la porzione frontale terminale 63, quando la forza di compressione F dei mezzi di azionamento 5 è minore di una stabilità forza massima di compressione o spinta F_{max} . Viceversa, quando la forza di compressione F dei mezzi di movimentazione 5 è maggiore 20 di detta forza massima di compressione F_{max} , i suddetti mezzi di regolazione di forza 10 permettono un movimento relativo tra l'estremità operativa 6 ed i mezzi a telaio 11 così da impedire alla flangia di compressione 4 di muoversi ulteriormente lungo la direzione longitudinale A e così comprimere ancora la porzione frontale terminale 63.

I mezzi di regolazione di forza 10 comprendono un elemento di supporto 12, fissato ai 25 mezzi a telaio 11, e mezzi elastici 13 interposti tra l'elemento di supporto 12 e l'estremità operativa 6. I mezzi elastici 13 sono in grado di esercitare sull'estremità operativa 6 una forza elastica di reazione R_e che è pari a detta forza massima di compressione F_{max} e sono cedevoli elasticamente quando la forza di compressione F è maggiore della forza elastica 30 di reazione R_e (ossia maggiore della forza massima di compressione F_{max}) così da consentire uno spostamento relativo dell'estremità operativa 6 rispetto all'elemento di supporto 12.

L'elemento di supporto 12 è, ad esempio, un cannotto cilindrico provvisto di una cavità interna 14, in particolare una cavità cilindrica passante, in grado di ricevere i mezzi elastici 13. I mezzi elastici 13 comprendono, ad esempio, almeno una molla elicoidale cilindrica

agente in compressione avente una prima porzione terminale, vincolata all'elemento di supporto 12, ed una seconda porzione terminale che riscontra l'estremità operativa 6 dei mezzi di azionamento 5 esercitando su quest'ultima la forza elastica di reazione Re.

La forza elastica di reazione Re è proporzionale alla lunghezza di compressione della molla elicoidale 13. Nell'esempio illustrato, la molla 13 con una lunghezza di compressione L_R esercita una forza elastica di reazione Re pari alla stabilità forza massima di compressione.

I mezzi di regolazione di forza 10 comprendono mezzi di regolazione 15, connessi all'elemento di supporto 12 e mobili per comprimere in modo regolabile i mezzi elastici 13 contro l'estremità operativa 6 così da variare la forza elastica di reazione Re e quindi la forza massima di compressione F_{max} .

Nell'esempio illustrato, i mezzi di regolazione 15 comprendono una boccola di regolazione che supporta i mezzi elastici 13 ed è accoppiata ad una prima porzione terminale 12a dell'elemento di supporto 12 opposta ai mezzi di azionamento 5. La boccola di regolazione 15 è movimentabile rispetto all'elemento di supporto 12 lungo la direzione longitudinale A così da comprimere in modo regolabile i mezzi elastici 13 contro l'estremità operativa 6 e variare così il valore della forza elastica di reazione Re ossia il valore della forza massima di compressione F_{max} che può agire sulla flangia di compressione 4.

La boccola di regolazione 15 comprende, ad esempio, una filettatura esterna che ne permette l'avvitamento progressivo e regolabile all'interno della prima porzione terminale 12a, provvista a sua volta di una corrispondente filettatura interna.

I mezzi di regolazione di forza 10 includono un'ulteriore boccola 16 tubolare fissata, ad esempio avvitata, all'estremità operativa 6 e atta ad essere riscontrata dai mezzi elastici 13. In una configurazione inattiva dei mezzi di regolazione di forza 10, l'ulteriore boccola 16 riscontra una parete di fondo di una seconda porzione terminale 12b dell'elemento di supporto 2, opposta alla prima porzione terminale 12a (figura 4). L'ulteriore boccola 16 impedisce altresì il distacco dell'estremità operativa 6 dall'elemento di supporto 12.

Con particolare riferimento alle figure 7 e 8, i mezzi a telaio 11 comprendono, ad esempio, un anello 30 fissato tramite un ulteriore anello 31 alla flangia di compressione 4 e collegato tramite una pluralità di aste 32, ad esempio quattro, ad una piastra di supporto 33 cui è fissato l'elemento di supporto 12 dei mezzi di regolazione di forza 10. I mezzi di attuazione 5 sono a loro volta fissati a ulteriori mezzi a telaio dell'apparato di formatura 1, di tipo noto e non illustrati nelle figure. I mezzi a telaio 11 possono essere inoltre scorrevolmente supportati dagli ulteriori mezzi a telaio dell'apparato di formatura 1.

I mezzi di azionamento 5 comprendono almeno un attuatore lineare, ad esempio e preferibilmente un cilindro idraulico, avente una corsa di lavoro L e provvisto dell'estremità operativa 6. Quest'ultima è, ad esempio, la porzione esterna 6 dello stelo del pistone 7. Nel caso di cilindro idraulico, lo stelo è mobile e connesso ai mezzi di

5 regolazione di forza 10 e più precisamente avvitato all'ulteriore boccola 16 di questi ultimi. Nella forma di realizzazione dell'apparato di formatura 1 illustrata e descritta a titolo esemplificativo, il mandrino 3 è provvisto di una pluralità di settori 8 espandibili trasversalmente ed esternamente, in particolare radialmente verso l'esterno rispetto all'asse longitudinale X verso i mezzi a stampo 2 tra una posizione retratta (non illustrata) ed una

10 posizione estesa E per formare sulla parete laterale 61 del giunto a bicchiere 60 una sede anulare 62 per una guarnizione di tenuta.

Il mandrino 3 è movimentato lungo la direzione longitudinale A da ulteriori mezzi di azionamento di tipo noto e non illustrati nelle figure.

La flangia di compressione 4, che include un elemento tubolare cilindrico, è coassiale e scorrevole sul mandrino 3 ed è provvista di un'estremità sagomata 4a atta a formare, in cooperazione con i settori 8 del mandrino 3 ed i mezzi a stampo 2 (in particolare con la seconda cavità di formatura di questi ultimi), la sede anulare 62 e la porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60.

Il funzionamento dell'apparato di formatura 1 dell'invenzione per realizzare un giunto a

20 bicchiere 60 sull'estremità 51 di un tubo 50 di materia plastica prevede in una prima fase operativa il posizionamento dell'estremità 51 del tubo 50, preventivamente riscaldato, all'interno dei mezzi a stampo 2 disposti in posizione aperta. In una seconda fase operativa i mezzi a stampo 2 sono chiusi in modo da racchiudere e bloccare l'estremità 51, in particolare tramite i mezzi di arresto 35. In una terza fase operativa il mandrino 3 è

25 movimentato lungo la direzione longitudinale A e forzato all'interno dell'estremità 51 così da allargare quest'ultima e formare parzialmente il giunto a bicchiere 60.

In una quarta fase operativa i settori 8 del mandrino 2 sono allargati verso l'esterno, radialmente in direzione dei mezzi a stampo 2 e fino alla posizione estesa E in modo da formare, almeno parzialmente, sulla parete laterale 61 del giunto a bicchiere 60 la sede anulare 62. Più precisamente, i settori 8 in espansione spingono e deformano la relativa porzione di parete laterale 61 (figura 1).

In una quinta fase operativa la flangia di compressione 4 è movimentata dai mezzi di azionamento 5 tramite i mezzi limitatori di forza 9 lungo la direzione longitudinale A fino a riscontrare la porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60 (figura 2).

I mezzi di azionamento 5 esercitano quindi una forza di compressione F sulla flangia di compressione 4 il cui valore è funzione della resistenza offerta al materiale plastico della porzione frontale terminale 63 ad essere pressato e ricalcato contro i mezzi a stampo 2 (seconda cavità di formatura), i settori 8 del mandrino 3 ed una parete esterna di quest'ultimo.

I mezzi di azionamento 5, in particolare il pistone 7 di questi ultimi è azionato lungo la corsa di lavoro L che permette di muovere la flangia di compressione 4 e comprimere e ricalcare la porzione frontale terminale 63 in modo ottimale, indipendentemente da variazioni dello spessore della parete del tubo 50, come meglio spiegato nel seguito della descrizione.

Durante la quinta fase operativa con un valore della forza di compressione F minore della stabilità forza elastica di reazione R_e esercitata dai mezzi elastici 13 dei mezzi di regolazione di forza 10 (ossia minore della forza massima di compressione F_{max}), l'estremità operativa 6 del pistone 7 dei mezzi di azionamento 5 è rigidamente collegata e solidale ai mezzi a telaio 11 così da muovere e spingere la flangia di compressione 4 lungo la direzione longitudinale A e comprimere e ricalcare la porzione frontale terminale 63. In questa fase, i mezzi limitatori di forza 9 sono nella condizione inattiva, l'ulteriore boccola 16 dei mezzi regolatori di forza 10 essendo a riscontro della seconda porzione terminale 12a dell'elemento di supporto 12 (i mezzi elastici 13 aventi lunghezza di compressione L_R).

Nell'esempio illustrato nelle figure, la compressione esercitata dalla flangia di compressione 4 continua fino a quando il valore della forza di compressione F esercitata dai mezzi di azionamento 5 è controbilanciata dalla forza elastica di reazione R_e dei mezzi elastici 13 (ad esempio per un valore della corsa del pistone 7 pari a $L-b$).

I mezzi limitatori di forza 10 entrano quindi in funzione (condizione attiva) in una successiva sesta fase operativa (figure 5 e 6). Infatti, proseguendo nella propria corsa fino a compiere la corsa di lavoro L completa, i mezzi di azionamento 5 esercitano una forza di compressione F progressivamente maggiore della forza massima di compressione F_{max} (ossia della forza elastica di reazione R_e) a causa dell'aumento della resistenza alla compressione e al ricalcamento offerti dalla materia plastica della porzione frontale terminale 63 del tubo 50. I mezzi elastici 13 quando soggetti ad una forza di compressione F maggiore della forza elastica di reazione R_e cedono e vengono compressi proporzionalmente (ad esempio di una lunghezza pari a b), permettendo un movimento relativo tra l'estremità operativa 6 ed i mezzi a telaio 11 che impedisce ulteriori movimenti

della flangia di compressione 4 lungo la direzione longitudinale A, ossia un'ulteriore compressione del materiale plastico della porzione frontale di compressione 63. In questo modo, i mezzi limitatori di forza 9 impediscono alla flangia di compressione 4 di comprimere eccessivamente la materia plastica, evitando di danneggiare gli inserti 8 del mandrino e/o di spingere la materia plastica ad occupare gli interstizi tra le pareti di formatura e gli inserti, rendendo le superfici interne ed esterne del giunto a bicchiere non accettabili da un punto di vista funzionale e/o estetico.

Si noti che la corsa di lavoro L dei mezzi di azionamento 5 può essere selezionata in modo tale da garantire il raggiungimento della forza massima di compressione F_{max} ossia l'intervento dei mezzi limitatori di forza 9 a prescindere da variazioni dimensionali dello spessore di parete del tubo 50, sia nel caso tale spessore sia maggiore di quello nominale (impedendo quindi schiacciamenti e compressioni eccessive della porzione frontale terminale 63) sia nel caso di spessori inferiori a quello nominale (evitando in questo caso la formatura incompleta o insufficiente della porzione frontale terminale 63 e/o della sede anulare 62).

Si noti altresì che agendo manualmente sulla boccola di regolazione 15 accoppiata all'elemento di supporto 12 è possibile comprimere in modo regolabile i mezzi elastici 13 contro l'estremità operativa 6 dei mezzi di azionamento 5 modificare in modo semplice, veloce e preciso la forza elastica di reazione R_e ossia la forza massima di compressione F_{max} che si desidera esercitare sulla porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60.

Il valore della forza massima di compressione F_{max} è individuato a seguito di preventive prove e sperimentazioni e dipende da una pluralità di parametri tra i quali tipologia e composizione del materiale plastico con cui è realizzato il tubo 50, diametro e spessore di parete di quest'ultimo, temperatura di riscaldamento dell'estremità 51, ecc.

I mezzi limitatori di forza 9 dell'apparato di formatura dell'invenzione permettono quindi di regolare e limitare in modo preciso e ottimale la forza di compressione o compressione F esercitata dalla flangia di compressione 4.

Si noti che la corsa operativa della flangia di compressione 4 risulta quindi variabile, essendo determinata dal valore della forza massima di compressione F_{max} impostato, a differenza degli apparati e metodi di formatura noti.

Una volta formato in modo completo e regolare il giunto a bicchiere 60, i settori 8 del mandrino 3 vengono re tratti all'interno dello stesso, quindi il mandrino 3 e la flangia 4 sono movimentati lungo la direzione longitudinale A in allontanamento e disimpegno dal

tubo 50. I mezzi a stampo 2 sono quindi aperti per consentire l'estrazione del tubo 50 provvisto di giunto a bicchiere 60.

Il metodo di formatura dell'invenzione per realizzare mediante deformazione plastica a caldo un giunto a bicchiere 60 sull'estremità 51 di un tubo 50 di materia plastica, mediante

5 un apparato di formatura 1 provvisto di mezzi a stampo 2, di un mandrino 3 e di almeno una flangia di compressione 4, prevede di:

- inserire l'estremità 51 del tubo 50, preventivamente riscaldato, all'interno dei mezzi a stampo 2;

- chiudere i mezzi a stampo 2 attorno all'estremità 51;

10 - inserire il mandrino 3, mobile lungo la direzione longitudinale A, all'interno dell'estremità 51 per formare in cooperazione con i mezzi a stampo 2 il giunto a bicchiere 60;

- movimentare la flangia di compressione 4 lungo la direzione longitudinale A per riscontrare e comprimere una porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60

15 in modo da ricalcare la materia plastica contro i mezzi di stampo 2 ed il mandrino 3;

la flangia di compressione 4 essendo movimentata in modo da riscontrare e comprimere la porzione frontale terminale 63 con una forza di compressione F inferiore o uguale ad una stabilità forza massima di compressione F_{max} .

Il metodo prevede, inoltre, di formare su una parete laterale 61 del giunto a bicchiere 60

20 una sede anulare 62 per una guarnizione di tenuta, in particolare mediante una pluralità di settori 8 del mandrino 3, i quali sono espandibili trasversalmente ed esternamente verso i mezzi a stampo 2 in una posizione estesa E.

Grazie all'apparato e al metodo di formatura dell'invenzione è dunque possibile realizzare in modo preciso e regolare giunti a bicchiere 60 su estremità 51 di tubi 50 in materia

25 plastica, indipendentemente da variazioni di uno spessore di parete dei suddetti tubi rispetto ad un valore nominale. Tale vantaggio risulta più evidente nel caso di formatura di giunti a bicchiere aventi sedi anulari per guarnizioni di tenuta, in quanto è possibile realizzare sedi precise e accurate sia nella loro geometria interna sia nel loro profilo esterno.

30 La figura 9 illustra una variante dell'apparato di formatura dell'invenzione che differisce dalla forma di realizzazione sopra descritta, per i mezzi di regolazione di forza 20 dei mezzi limitatori di forza 9, i suddetti mezzi di regolazione di forza 20 comprendendo in questo caso un cilindro 22 fissato ai mezzi a telaio 11 e contenente un fluido, ad esempio olio, ed un corrispondente pistone 23 fissato all'estremità operativa 6 dei mezzi di

azionamento 5 e scorrevole all'interno del cilindro 22 in cui definisce una prima camera 24 ed una seconda camera 25 tra loro contrapposte. La prima camera 24, opposta all'estremità operativa 6, è in collegamento di flusso con una valvola 26 in grado di porre la suddetta prima camera 24 in scarico così da consentire il libero scorrimento del pistone 23

5 all'interno del cilindro 22, quando la forza di compressione F è maggiore della forza massima di compressione F_{max} . Più precisamente, quando la pressione all'interno della prima camera 24 raggiunge un predeterminato valore generato dalla forza di compressione massima F_{max} , la valvola si attiva e si apre in scarico. Poiché il pistone 23 è ora in grado di muoversi all'interno del cilindro 22, l'estremità operativa 6 dei mezzi di azionamento 5 si

10 muove rispetto ai mezzi a telaio 11 (movimento relativo) ed in tal modo sono impediti ulteriori movimenti della flangia di compressione 4 lungo la direzione longitudinale A e contro la porzione frontale terminale 63. La valvola 26 può essere di tipo regolabile per variare una pressione di apertura della prima camera 24 in scarico e quindi per modificare il valore della forza massima di compressione F_{max} .

15 Con riferimento alla figura 10 è illustrata un'altra variante dell'apparato di formatura 1 dell'invenzione che differisce dalla forma di realizzazione sopra descritta, per i mezzi limitatori di forza 19 che comprendono primi mezzi sensori 41, interposti tra l'estremità operativa 6 ed i mezzi a telaio 11 e disposti per rilevare la forza di compressione F esercitata dai mezzi di azionamento 5 ed inviare un relativo segnale ad un'unità di

20 controllo 45 dell'apparato di formatura 1, e secondi mezzi sensori 42 per rilevare uno spostamento e/o una velocità dell'estremità operativa 6 lungo la direzione longitudinale A ed inviare un relativo segnale all'unità di controllo 45.

L'unità di controllo 45 è inoltre collegata ai mezzi di azionamento 5 e disposta per arrestare questi ultimi, e quindi la flangia di compressione 4, quando i primi mezzi sensori

25 41 rilevano una forza pari alla forza massima di compressione F_{max} e i secondi mezzi sensori 42 rilevano che l'estremità operativa 6 è ferma.

I primi mezzi sensori 41 comprendono, in particolare, una cella di carico elettronica fissata da un lato all'estremità operativa 6 e dall'altro lato alla piastra di supporto 33 dei mezzi a telaio 11 ed in grado di misurare con precisione la forza assiale di spinta o compressione esercitata dai mezzi di azionamento 5.

I secondi mezzi sensori 42 comprendono un trasduttore di posizione lineare, ad esempio un trasduttore potenziometrico o magnetostrettivo od ottico, connesso tramite un elemento di collegamento 44 all'estremità operativa 6 e disposto per rilevare uno spostamento, assoluto o relativo, e/o una velocità di quest'ultima. Il trasduttore di posizione lineare 42 può anche

essere connesso ai mezzi a telaio 11.

Nella forma di realizzazione illustrata i mezzi di azionamento 5 comprendono un cilindro idraulico alimentato da una centralina di alimentazione 43 di tipo noto e comprendente una pompa idraulica e valvole di regolazione. La centralina di alimentazione 43 è connessa e controllata dall'unità di controllo 45.

Il funzionamento di questa variante dell'apparato di formatura 1 prevede che nella quinta fase operativa, in cui la flangia di compressione 4 è movimentata dai mezzi di azionamento 5 lungo la direzione longitudinale A per comprimere la porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60, la cella di carico 41 rilevi la forza di compressione F esercitata dal cilindro idraulico 5 ed invii un relativo segnale all'unità di controllo 45 e il trasduttore di posizione lineare 42 rilevi uno spostamento (avanzamento) lungo la direzione longitudinale A e/o una velocità diversi da zero dell'estremità operativa 6 ed invii un relativo segnale all'unità di controllo 45.

L'unità di controllo 45 gestisce la centralina di alimentazione 43 in modo che essa alimenti il cilindro idraulico 5 così da spingere la flangia di compressione 4 contro il giunto a bicchiere 60 fino a quando la cella di carico 41 non rileva un valore della forza di compressione F maggiore del valore della forza massima di compressione F_{max} prestabilito ed il trasduttore di posizione lineare 42 rileva che l'estremità operativa 6, ossia la flangia di compressione 4, è ferma.

A questo punto, l'unità di controllo 45 interviene sulla centralina di alimentazione 43 in modo da interrompere l'alimentazione del cilindrico idraulico 5 ovvero bloccare il pistone 7 ed impedirne ulteriori spostamenti.

Si noti che grazie ai mezzi sensori 41, 42 e all'unità di controllo 45 è possibile controllare con estrema precisione la forza di compressione F esercitata dalla flangia di compressione 4 sul materiale plastico, in particolare raggiungendo un una forza massima di compressione F_{max} che impedisce sia schiacciamenti e compressioni eccessive della porzione frontale terminale 63 sia una formatura incompleta o insufficiente della porzione frontale terminale 63 e/o della sede anulare 62.

Si noti inoltre che l'unità di controllo 45 consente di impostare in modo semplice e rapido il valore della forza massima di compressione o spinta F_{max} , determinato a seguito di prove e sperimentazioni e dipendente da una pluralità di parametri tra i quali tipologia e composizione del materiale plastico con cui è realizzato il tubo 50, diametro e spessore di parete di quest'ultimo, temperatura di riscaldamento, ecc.

In questo modo durante la produzione è possibile cambiare tipologia e/o dimensioni del

tubo da formare con minimi interventi di sostituzione (mandrino, mezzi a stampo, flangia di compressione) e di regolazione.

L'apparato di formatura 1 può comprendere in un'ulteriore forma di realizzazione, non illustrata nelle figure, un'ulteriore flangia di compressione, sostanzialmente coassiale al 5 mandrino 3 e alla flangia di compressione 4 e disposta anch'essa per riscontrare la porzione frontale terminale 63 del giunto a bicchiere 60 in modo da ricalcare la materia plastica contro i mezzi di stampo 2 e il mandrino 3. L'ulteriore flangia di compressione è movimentata lungo la direzione longitudinale A in modo separato ed indipendente da ulteriori mezzi di azionamento provvisti di rispettivi mezzi limitatori di forza, identici a 10 quelli sopra descritti nelle diverse varianti ed utilizzati per i mezzi di azionamento della flangia di compressione 4. In tale modo, anche per l'ulteriore flangia di compressione è possibile controllare e limitare una rispettiva forza di compressione agente sulla porzione frontale terminale 63 durante la formatura del giunto a bicchiere 60, in modo da impedire schiacciamenti e compressioni eccessive del materiale plastico e/o una formatura 15 incompleta o insufficiente della suddetta porzione frontale terminale 63 e/o della sede anulare 62.

Bologna, 16 novembre 2015

Per incarico

Ing. Andrea Cicconetti

ACCAPI S.R.L.

Via Garibaldi, 3

40124 Bologna

RIVENDICAZIONI

1. Apparato di formatura (1) per realizzare mediante deformazione plastica a caldo un giunto a bicchiere (60) su un'estremità (51) di un tubo (50) di materia plastica, comprendente:
 - 5 - mezzi a stampo (2) per racchiudere esternamente detta estremità (51);
 - un mandrino (3) mobile lungo una direzione longitudinale (A) parallela ad un asse (X) di detto tubo (50) ed inseribile all'interno di detta estremità (51) per formare in cooperazione con detti mezzi a stampo (2) detto giunto a bicchiere (60);
 - almeno una flangia di compressione (4) mobile lungo detta direzione longitudinale (A) per riscontrare e comprimere una porzione frontale terminale (63) di detto giunto a bicchiere (60) in modo da ricalcare la materia plastica contro detti mezzi di stampo (2) e detto mandrino (3);
 caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di azionamento (5) per movimentare detta flangia di compressione (4) lungo detta direzione longitudinale (A) e mezzi limitatori di forza (9, 19) almeno per limitare una forza di compressione (F) esercitata da detti mezzi di azionamento (5) su detta flangia di compressione (4) durante una compressione di detta porzione frontale terminale (63).
2. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi limitatori di forza (9) comprendono mezzi a telaio (11) fissati a detta flangia di compressione (4) e mezzi di regolazione di forza (10; 20) interposti tra detti mezzi a telaio (11) ed un'estremità operativa (6) di detti mezzi di azionamento (5), detti mezzi di regolazione di forza (10; 20) essendo atti a connettere rigidamente detta estremità operativa (6) a detti mezzi a telaio (11) così da muovere detta flangia di compressione (4) contro detta porzione frontale terminale (63) quando detta forza di compressione (F) è minore di una stabilità forza massima di compressione (F_{max}) oppure consentire un movimento tra detta estremità operativa (6) e detti mezzi a telaio (11), in modo da impedire a detta flangia di compressione (4) di muoversi ulteriormente lungo detta direzione longitudinale (A), quando detta forza di compressione (F) è maggiore di detta forza massima di compressione (F_{max}).
- 30 3. Apparato secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi di regolazione di forza (10) comprendono un elemento di supporto (12) fissato a detti mezzi a telaio (11) e mezzi elastici (13) interposti tra detto elemento di supporto (12) e detta estremità operativa (6), detti mezzi elastici (13) essendo disposti per esercitare su detta estremità operativa (6) una forza elastica di reazione (Re) che è pari a detta forza massima di

compressione (F_{max}) e cedevoli quando detta forza di compressione (F) è maggiore di detta forza elastica di reazione (Re) così da consentire uno spostamento relativo di detta estremità operativa (6) rispetto a detto elemento di supporto (12).

4. Apparato secondo la rivendicazione 3, in cui detti mezzi di regolazione di forza (10) comprendono mezzi di regolazione (15) connessi a detto elemento di supporto (12) e mobili per comprimere in modo regolabile detti mezzi elastici (13) contro detta estremità operativa (6) così da variare detta forza elastica di reazione (Re) e quindi detta forza massima di compressione (F_{max}).
5. Apparato secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi di regolazione di forza (20) comprendono un cilindro (22) fissato a detti mezzi a telaio (11) e contenente un fluido ed un corrispondente pistone (23) fissato a detta estremità operativa (6) e definito in detto cilindro (22) una prima camera (24) ed una seconda camera (25) tra loro contrapposte, detta prima camera (24) essendo opposta a detta estremità operativa (6) e collegata ad una valvola (26) in grado di porre detta prima camera (24) in scarico per consentire lo scorrimento di detto pistone (23) all'interno di detto cilindro (22) quando detta forza di compressione (F) è maggiore di detta forza massima di compressione (F_{max}).
10. Apparato secondo la rivendicazione 5, in cui detta valvola (26) è regolabile per variare una pressione di apertura di detta prima camera (24) e quindi modificare detta forza massima di compressione (F_{max}).
15. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi limitatori di forza (19) comprendono mezzi a telaio (11) fissati a detta flangia di compressione (4), primi mezzi sensori (41) interposti tra detti mezzi a telaio (11) ed un'estremità operativa (6) di detti mezzi di azionamento (5) per rilevare detta forza di compressione (F) ed inviare un relativo segnale ad un'unità di controllo (45) di detto apparato di formatura (1), e secondi mezzi sensori (42) per rilevare uno spostamento e/o una velocità di detta estremità operativa (6) e/o di detti mezzi a telaio (11) lungo detta direzione longitudinale (A) ed inviare un relativo segnale a detta unità di controllo (45), detta unità di controllo (45) essendo collegata a detti mezzi di azionamento (5) e disposta per arrestare questi ultimi, e detta flangia di compressione (4), quando detti primi mezzi sensori (41) rilevano una forza pari a detta forza massima di compressione (F_{max}) e detti secondi mezzi sensori (42) rilevano che detta estremità operativa (6) e/o detti mezzi a telaio (11) sono fermi.
20. Apparato secondo la rivendicazione 7, in cui detti primi mezzi sensori (41)
25. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di regolazione (15) comprendono un cilindro (22) fissato a detti mezzi a telaio (11) e contenente un fluido ed un corrispondente pistone (23) fissato a detta estremità operativa (6) e definito in detto cilindro (22) una prima camera (24) ed una seconda camera (25) tra loro contrapposte, detta prima camera (24) essendo opposta a detta estremità operativa (6) e collegata ad una valvola (26) in grado di porre detta prima camera (24) in scarico per consentire lo scorrimento di detto pistone (23) all'interno di detto cilindro (22) quando detta forza di compressione (F) è maggiore di detta forza massima di compressione (F_{max}).
30. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi limitatori di forza (19) comprendono mezzi a telaio (11) fissati a detta flangia di compressione (4), primi mezzi sensori (41) interposti tra detti mezzi a telaio (11) ed un'estremità operativa (6) di detti mezzi di azionamento (5) per rilevare detta forza di compressione (F) ed inviare un relativo segnale ad un'unità di controllo (45) di detto apparato di formatura (1), e secondi mezzi sensori (42) per rilevare uno spostamento e/o una velocità di detta estremità operativa (6) e/o di detti mezzi a telaio (11) lungo detta direzione longitudinale (A) ed inviare un relativo segnale a detta unità di controllo (45), detta unità di controllo (45) essendo collegata a detti mezzi di azionamento (5) e disposta per arrestare questi ultimi, e detta flangia di compressione (4), quando detti primi mezzi sensori (41) rilevano una forza pari a detta forza massima di compressione (F_{max}) e detti secondi mezzi sensori (42) rilevano che detta estremità operativa (6) e/o detti mezzi a telaio (11) sono fermi.
35. Apparato secondo la rivendicazione 7, in cui detti primi mezzi sensori (41)

comprendono una cella di carico e detti secondi mezzi sensori (42) comprendono un trasduttore di posizione lineare connesso a detta estremità operativa (6) e/o a detti mezzi a telaio (11).

9. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di azionamento (5) comprendono almeno un attuatore lineare, in particolare un attuatore lineare idraulico, avente una corsa di lavoro (L) e provvisto di un'estremità operativa (6) mobile e connessa a detti mezzi limitatori di forza (9; 19).
10. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto mandrino (3) è provvisto di una pluralità di settori (8) espandibili trasversalmente ed esternamente verso detti mezzi a stampo (2) in una posizione estesa (E) per formare su una parete laterale (61) di detto giunto a bicchiere (60) una sede anulare (62) per una guarnizione di tenuta.
11. Apparato secondo la rivendicazione 10, in cui detta flangia di compressione (4) è coassiale a, e scorrevole su, detto mandrino (3) ed è provvista di un'estremità sagomata (4a) atta a formare detta sede anulare (62) e detta porzione frontale terminale (63) di detto giunto (60) in cooperazione con detti settori (8) e detti mezzi a stampo (2).
12. Metodo di formatura per realizzare mediante deformazione plastica a caldo un giunto a bicchiere (60) su un'estremità (51) di un tubo (50) di materia plastica, mediante un apparato di formatura (1) provvisto di mezzi a stampo (2), di un mandrino (3) e di una flangia di compressione (4), detto metodo comprendendo:
 - inserire detta estremità (51) preventivamente riscaldata all'interno di detti mezzi a stampo (2);
 - chiudere detti mezzi a stampo (2) attorno a detta estremità (51);
 - inserire detto mandrino (3), mobile lungo una direzione longitudinale (A), all'interno di detta estremità (51) per formare in cooperazione con detti mezzi a stampo (2) detto giunto a bicchiere (60);
 - movimentare detta flangia di compressione (4) lungo detta direzione longitudinale (A) per riscontrare e comprimere una porzione frontale terminale (63) di detto giunto a bicchiere (60) in modo da ricalecare la materia plastica contro detti mezzi di stampo (2) e detto mandrino (3);
 caratterizzato dal fatto che detta flangia di compressione (4) è movimentata in modo da riscontrare e comprimere detta porzione frontale terminale (63) con una forza di compressione (F) inferiore o uguale ad una stabilità forza massima di compressione

(F_{max}).

13. Metodo secondo la rivendicazione 12, in cui è previsto formare su una parete laterale (61) di detto giunto a bicchiere (60) una sede anulare (62) per una guarnizione di tenuta, in particolare mediante una pluralità di settori (8) di detto mandrino (3) espandibili trasversalmente ed esternamente verso detti mezzi a stampo (2) in una posizione estesa (E).

Bologna, 16 novembre 2015

Per incarico

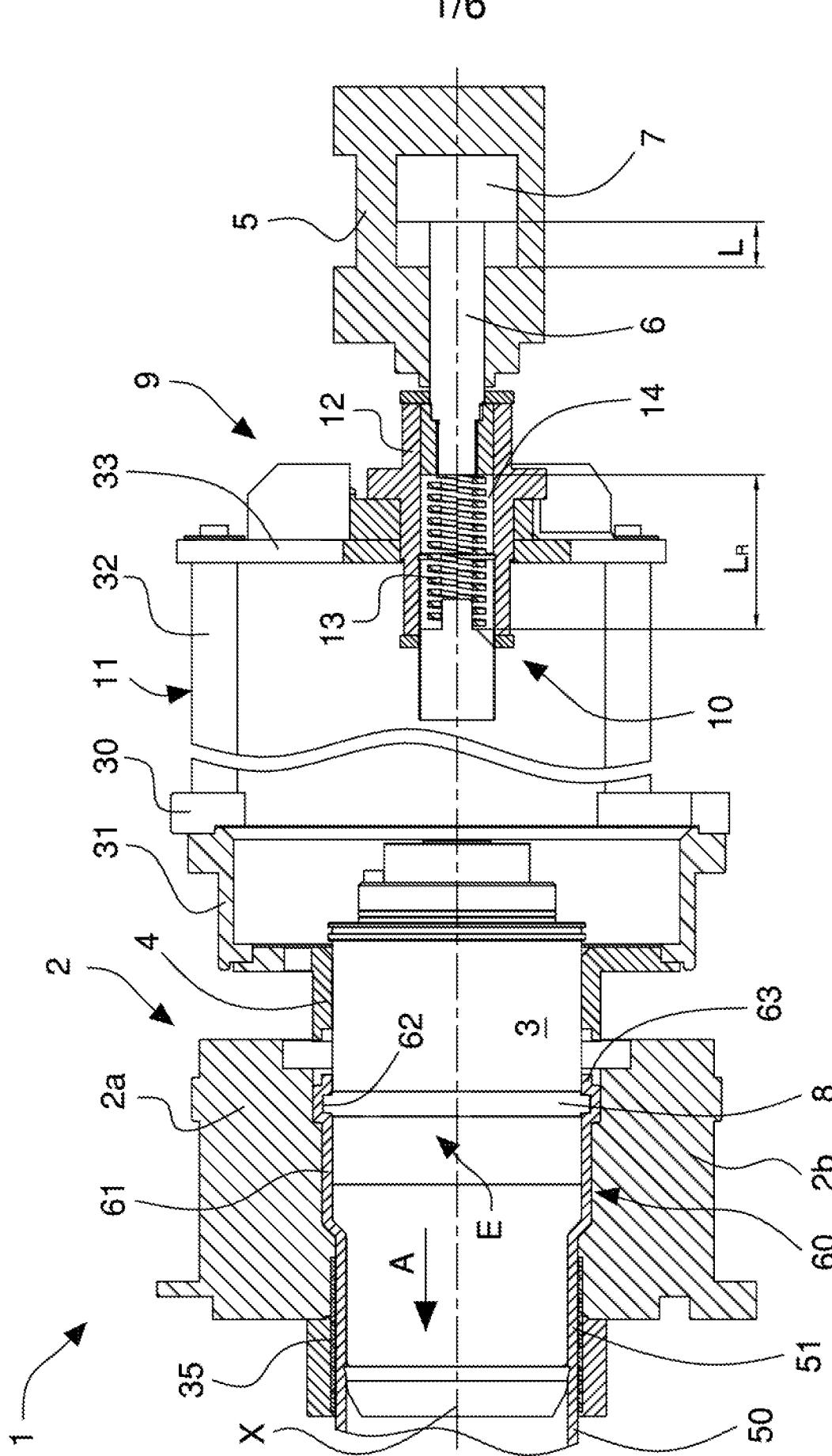
Ing. Andrea Cicconetti

ACCAPI S.R.L.

Via Garibaldi, 3

40124 Bologna

10



三

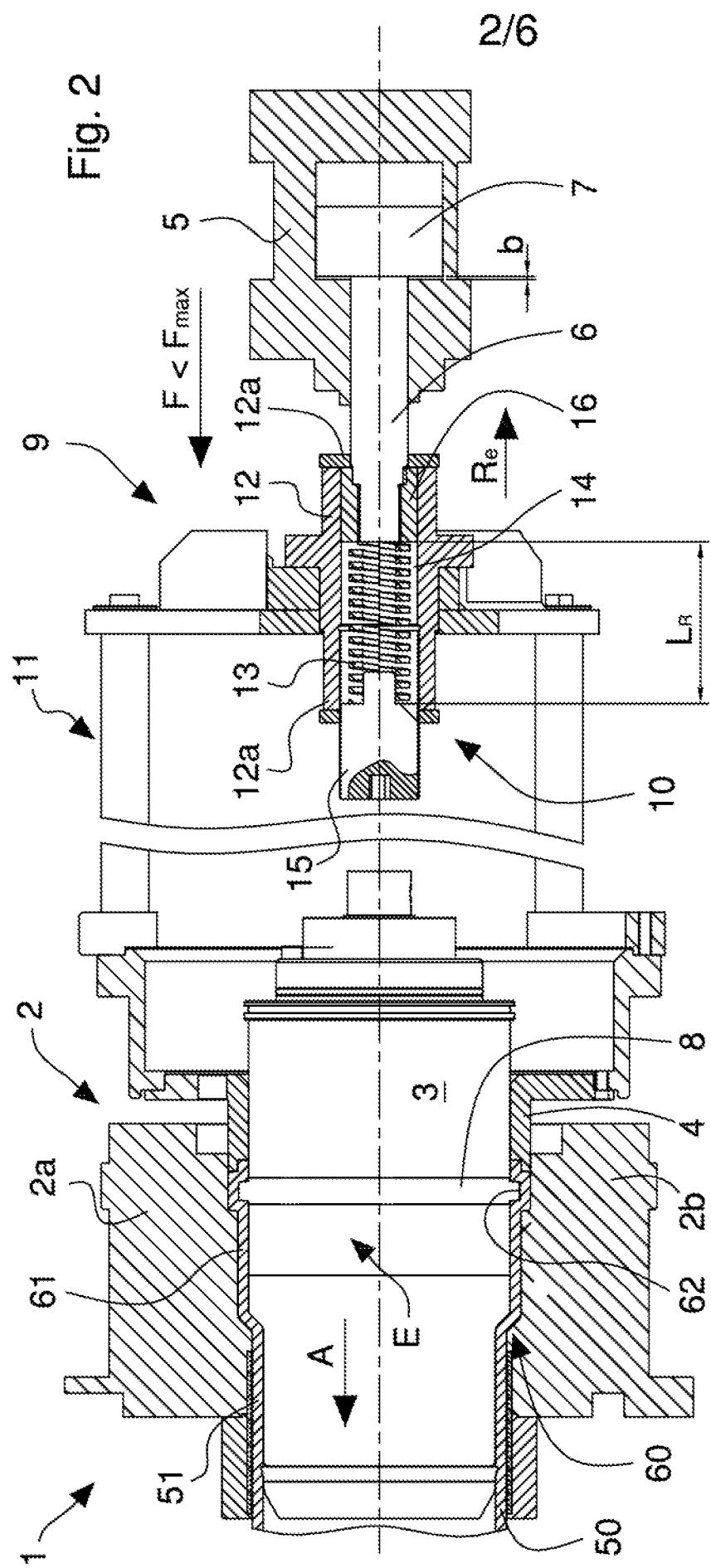


Fig. 2

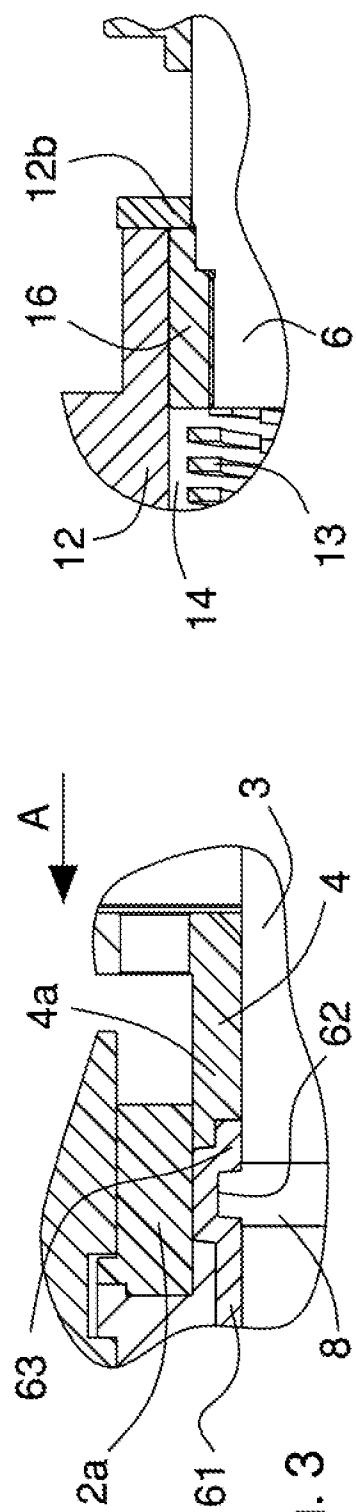
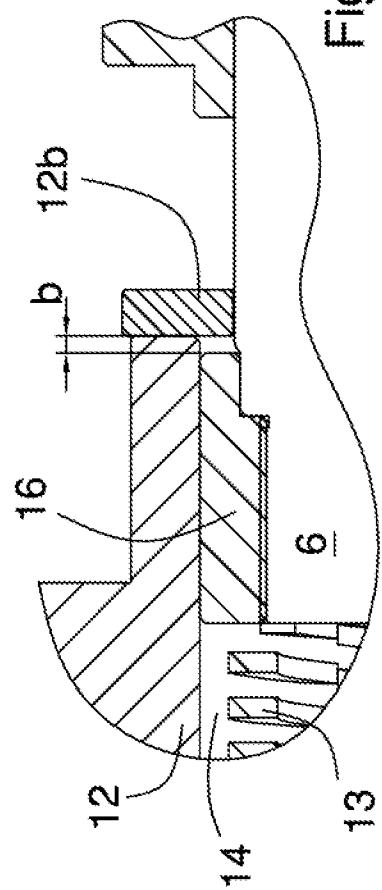
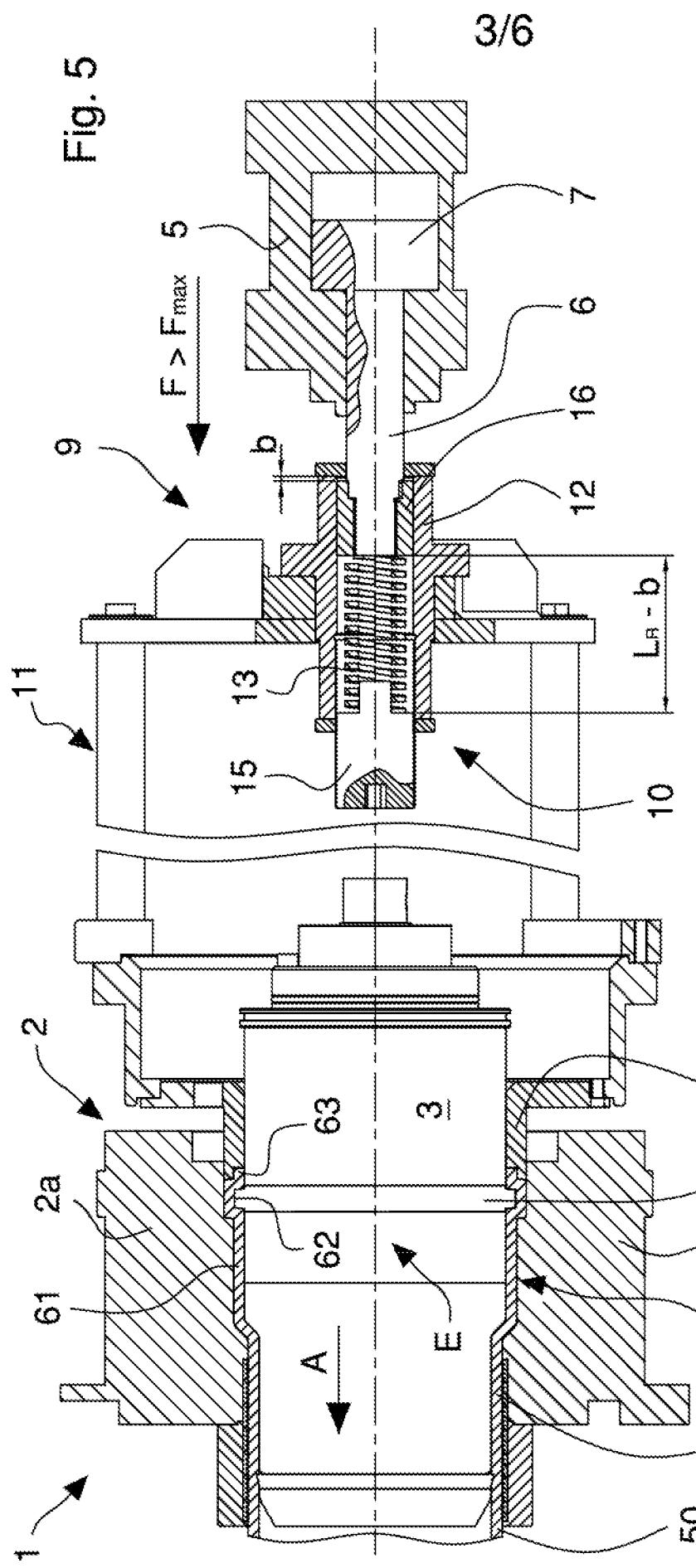


Fig. 4

三
三
三



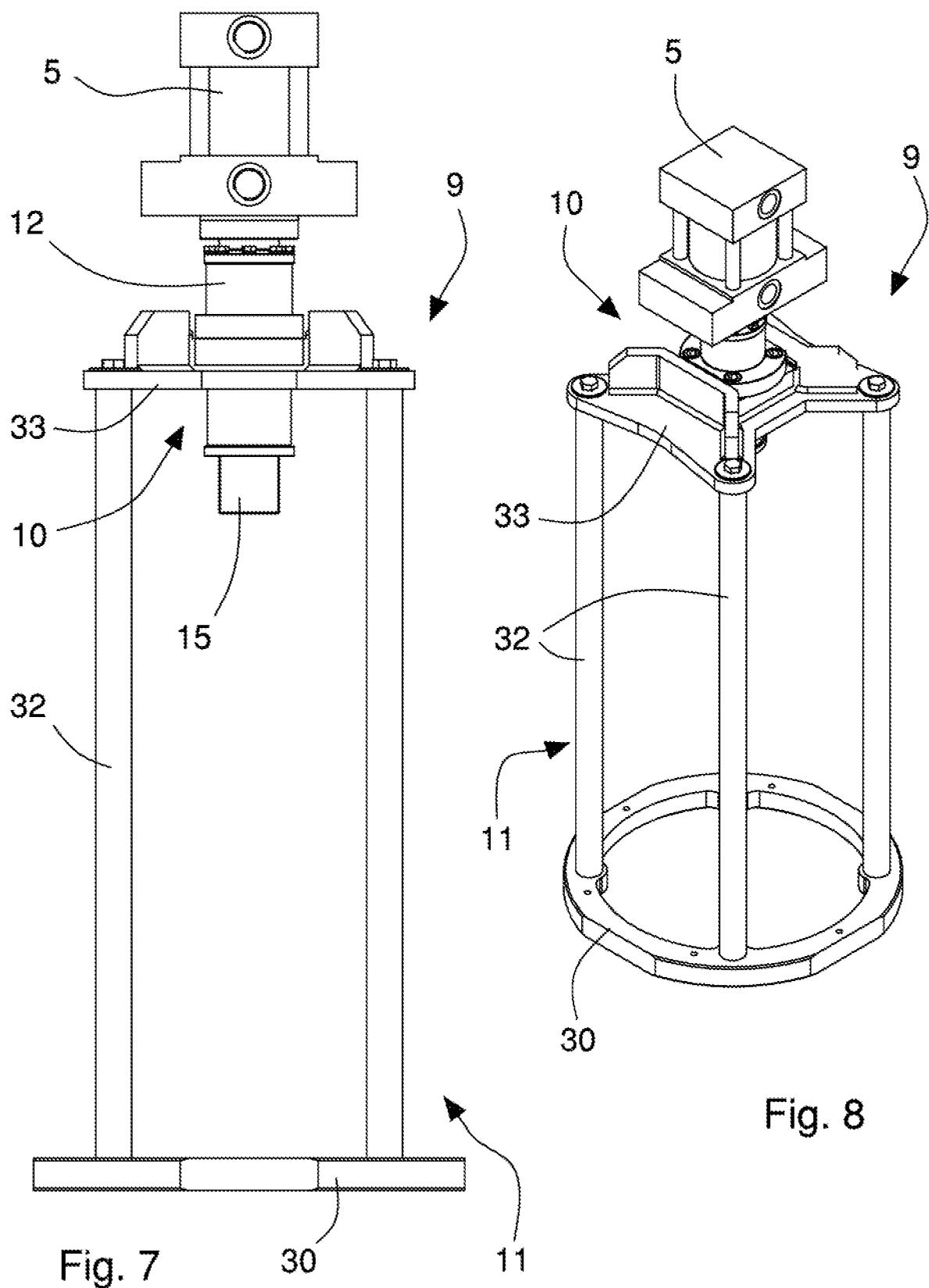


Fig. 8

Fig. 7

5/6

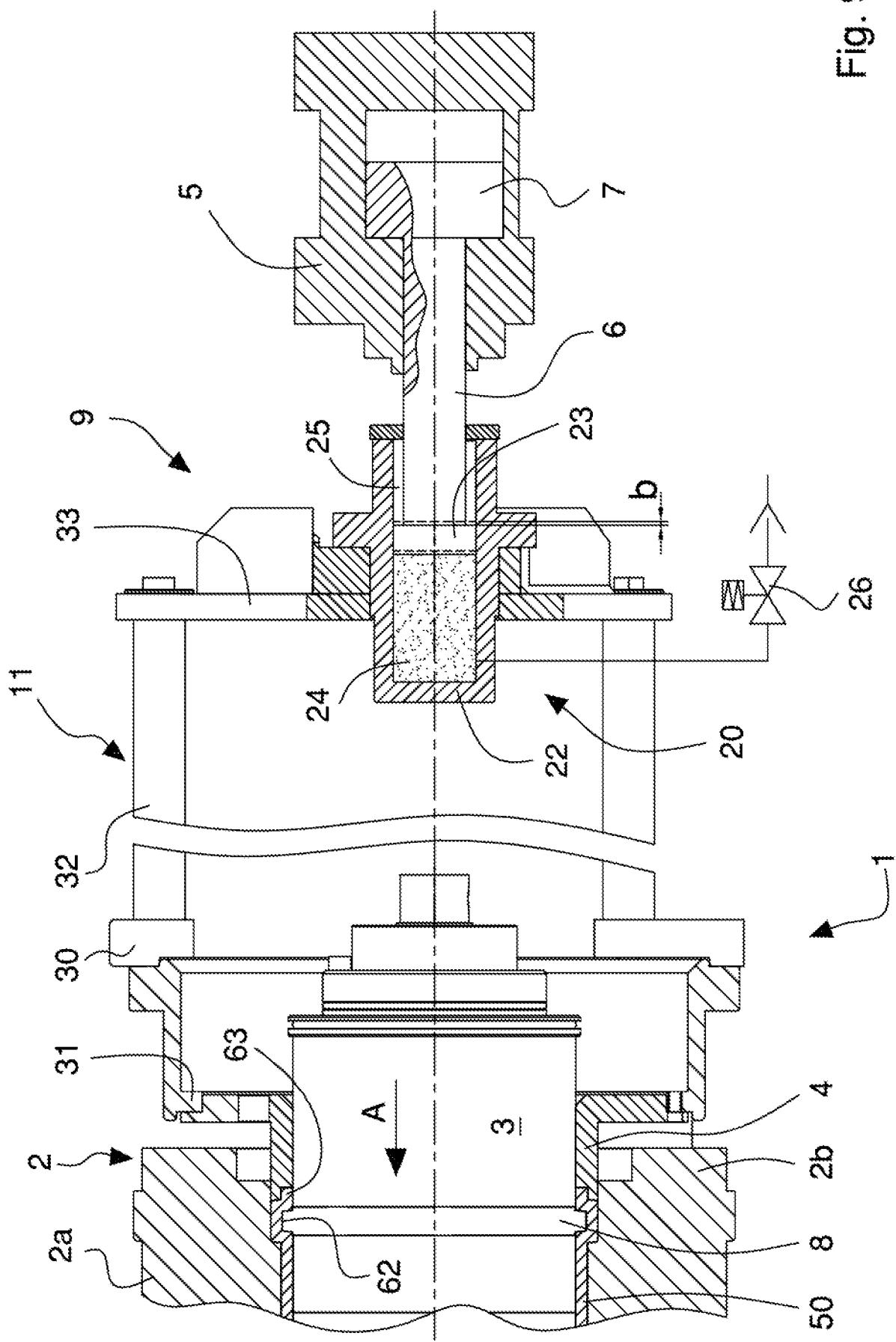


Fig. 10

