

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000022863
Data Deposito	07/11/2022
Data Pubblicazione	07/05/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	30	B	11	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	30	B	15	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	30	B	15	14

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	30	B	15	22

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	30	B	15	28

Titolo

Metodo per il controllo del funzionamento di una macchina comprimitrice.
--

Metodo per il controllo del funzionamento di una macchina comprimitrice

La presente invenzione concerne un metodo per il controllo del funzionamento di macchine comprimitrici per produrre compresse, pastiglie, pillole, per esempio ad uso farmaceutico, cosmetico, alimentare, chimico, comprimendo un prodotto in polvere o in granuli. In particolare, l'invenzione riguarda un metodo per operare una macchina comprimitrice rotativa in una fase di valutazione del funzionamento della macchina.

Sono note macchine comprimitrici rotative comprendenti una torretta di compressione, rotante attorno ad un asse verticale e formata da una tavola o piatto matrici provvista di una pluralità di matrici, o cavità passanti, angolarmente distribuite equidistanti lungo un bordo o porzione circonferenziale della stessa tavola e disposte per ricevere un prodotto in polvere o granuli erogato in un'apposita stazione di dosaggio.

La torretta comprende inoltre una pluralità di punzoni superiori e di punzoni inferiori associati alle rispettive matrici e movimentati verticalmente da camme e da rulli di compressione durante la rotazione della torretta.

I punzoni inferiori formano con le matrici opportune sedi o alloggiamenti atti a ricevere il prodotto nella stazione di dosaggio. I punzoni superiori ed i punzoni inferiori comprimono il prodotto introdotto nelle matrici così da realizzare le compresse, che sono poi estratte dalle matrici della tavola per mezzo dei punzoni inferiori opportunamente sollevati e convogliate in uno scivolo di uscita.

Le varie fasi di realizzazione di una compressa sono eseguite durante un giro di rotazione della torretta di compressione che ruota con moto continuo.

Durante la fase di montaggio della macchina oppure in fasi di manutenzione o cambio formato l'operatore procede al montaggio di uno o più punzoni sulla macchina. In questa fase il corretto posizionamento del o dei punzoni montati sulla torretta è verificato dall'operatore e il risultato positivo di questa fase è fortemente influenzato

dalle sue capacità e conoscenze. Un errore nel montaggio non inserendo tutti i punzoni nei relativi alloggiamenti della torretta oppure il montaggio di punzoni non corretti può portare a inconvenienti quali possibili dispersioni di prodotto nella macchina, malfunzionamenti o anche rotture della macchina, traducendosi in un imprevisto arresto produttivo necessario per ripristinare il corretto funzionamento.

Inoltre, i punzoni scorrevolmente associati alle matrici devono scorrere agevolmente in queste ad ogni ciclo produttivo, senza produrre un eccessivo attrito che porterebbe ad una precoce usura degli organi meccanici in questione e ad una potenziale rottura con il susseguirsi dei cicli produttivi. Un attrito non contenuto entro certi limiti porta inoltre ad un innalzamento della temperatura delle parti meccaniche in gioco con un conseguente danneggiamento del prodotto che entra in contatto con queste.

Sensori sono previsti per rilevare la forza di compressione del prodotto monitorandone la qualità durante la produzione di compresse.

Uno svantaggio di tali macchine comprimetrici che utilizzano uno o più sensori per il monitoraggio della forza di compressione esercitata dai punzoni sul prodotto in polvere durante la trasformazione in compresse è il fatto di non presentare alcuna informazione sullo stato di funzionamento del singolo punzone, poiché quando viene misurato un valore di pressione al di fuori del range ammissibile questo viene rilevato come errore ma non è direttamente riconducibile al malfunzionamento del punzone essendo potenzialmente dato da una possibile anomalia del prodotto compresso. Inoltre, queste macchine non danno alcuna informazione sul corretto montaggio dei punzoni nelle proprie sedi prima della fase di produzione e soprattutto se tutti i punzoni sono stati montati o meno.

Uno scopo della presente invenzione è migliorare le macchine comprimetrici per compresse note, in particolare le macchine comprimetrici rotative aventi una torretta

di compressione provvista di matrici e punzoni e dotate di mezzi per monitorare una forza di compressione.

Un altro scopo del presente trovato è fornire un metodo per rilevare la presenza o l'assenza di un punzone associato ad una determinata matrice prima di una fase di produzione, cioè dopo una fase di montaggio o manutenzione di una macchina comprimitrice, al fine di evitare lo sporcamento con polvere non compressa.

Un ulteriore scopo è quello di evitare che eventuali punzoni montati sulla macchina in modo non corretto oppure della misura errata possano generare danneggiamenti della macchina comprimitrice.

In un primo aspetto dell'invenzione è previsto un metodo per il controllo del funzionamento di una macchina comprimitrice rotativa secondo la rivendicazione 1.

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

- la figura 1 è una vista schematica di una macchina comprimitrice rotativa per compresse secondo l'invenzione;
- la figura 2 è una vista schematica della macchina comprimitrice rotativa come in figura 1 secondo una differente modalità di impiego;
- la figura 3 è una vista ingrandita e parzialmente sezionata di una stazione di compressione della macchina comprimitrice secondo una diversa implementazione;
- la figura 4 è una vista schematica della macchina comprimitrice rotativa come in figura 2 avente un punzone mancante;

Con riferimento alla figura 1 è illustrata una macchina comprimitrice 1 rotativa secondo l'invenzione, disposta per produrre compresse, pastiglie, pillole,

comprimendo un prodotto in polvere o granuli ad uso farmaceutico, cosmetico, alimentare o chimico.

La macchina comprimitrice 1 comprende una torretta di compressione 2 che è rotante attorno ad un asse di rotazione verticale e che include una tavola matrici 3, provvista lungo una sua porzione o bordo circonferenziale di una pluralità di matrici 4, di una pluralità di primi punzoni 5 e di una corrispondente pluralità di secondi punzoni 6 associati a rispettive matrici 4 e mobili per comprimere un prodotto 50 introdotto nelle matrici 4 così da realizzare compresse 100, pastiglie o pillole.

Le matrici 4 sono cavità passanti realizzate nella tavola matrici 3 che formano in cooperazione con i primi e secondi punzoni 5, 6 le sedi o alloggiamenti in cui viene dosato e successivamente compresso un prodotto 50 per formare le compresse 100.

La macchina comprimitrice 1 comprende una stazione di dosaggio 7 disposta per erogare una stabilita quantità di prodotto 50 da comprimere all'interno delle matrici 4 e almeno una stazione di compressione 8, o stazione di compressione principale, provvista di un primo rullo di compressione 11 e di un secondo rullo di compressione 12 atti ad azionare rispettivamente i primi punzoni 5 e i secondi punzoni 6 lungo una direzione di compressione A all'interno delle rispettive matrici 4 per comprimere il prodotto 50 erogato nelle matrici 4 stesse e realizzare le compresse 100.

Nella forma di realizzazione illustrata nelle figure, la direzione di compressione A è sostanzialmente verticale, ossia parallela all'asse di rotazione della torretta 2, e i primi punzoni 5 sono i punzoni superiori, mentre i secondi punzoni 6 sono i punzoni inferiori. Analogamente, il primo rullo di compressione 11 è il rullo di compressione superiore agente sui punzoni superiori 5 ed il secondo rullo di compressione 12 è il rullo di compressione inferiore agente sui punzoni inferiori 6.

La stazione di compressione 8 comprende, inoltre, un attuatore 15 connesso al, ed agente sul, rullo di compressione superiore 11 al fine di esercitare una forza di

compressione F_c sui punzoni superiori 5. La stazione di compressione 8 può comprendere, come visibile in figura 3 un secondo attuatore 15 connesso al, ed agente sul, rullo di compressione inferiore 12 al fine di esercitare una forza di compressione F_c sui punzoni inferiori 6. Alternativamente alla presenza di un secondo attuatore connesso al rullo di compressione inferiore 12, quest'ultimo può essere girevolmente montato ad un telaio di supporto 13 della macchina comprimitrice 1, come visibile nelle figure 1 e 2.

Durante il funzionamento della macchina comprimitrice 1, in una condizione operativa in cui i punzoni superiori 5 nella loro corsa all'interno delle rispettive matrici 4 oppongono al rullo di compressione superiore 11 una forza resistente minore o uguale alla forza di compressione F_c , l'attuatore 15 mantiene il rullo di compressione superiore 11 in una stabilita posizione operativa lungo la direzione di compressione A. In tal modo durante la rotazione della torretta di compressione 2, i punzoni superiori 5 sono progressivamente impegnati dal rullo di compressione superiore 11 e spinti da quest'ultimo all'interno delle matrici 4 in modo da comprimere il prodotto contro i sottostanti punzoni 6 inferiori.

La macchina comprimitrice 1 comprende inoltre un dispositivo di rilevazione 14 per misurare la pressione resistente alla forza di compressione dei punzoni quando movimentati lungo la direzione di compressione A ed un sistema di controllo 20 della forza di compressione dei punzoni 5, 6 e della relativa pressione resistente di questi per valutarne lo stato rispetto al corretto funzionamento.

Come meglio spiegato nel seguito della descrizione, la macchina comprimitrice 1 viene operata secondo un metodo di funzionamento avente il fine di monitorare la corretta operatività della stessa. Più precisamente il metodo di funzionamento descritto ha il fine di rilevare la presenza di tutti i punzoni 5, 6 sulla torretta di compressione 2 e di verificarne il corretto montaggio/funzionamento.

Durante la produzione di compresse, si esegue una fase di dosare un quantitativo predefinito di un prodotto in polvere tramite detta stazione di dosaggio 7 in almeno una di dette matrici 4. In questa fase il punzone inferiore 6 associato alla rispettiva matrice 4 da riempire coopera con quest'ultima in modo da occluderne la parte inferiore creando una camera provvisoria nella quale viene dosato il prodotto 50 da comprimere. Il quantitativo di prodotto 50 dosato dipende dalla stazione di dosaggio 7 e dal posizionamento relativo tra matrice 4 e punzone inferiore 6, nonché dalla dimensione della matrice 4.

Appare evidente che con il termine prodotto in polvere 50 si intende un prodotto da dosare anche quando questo si trova in forma di granuli o simili.

Successivamente si ha una fase di comprimere detto prodotto 50 una volta dosato in almeno una di dette matrici 4. La compressione avviene movimentando rispettivi punzoni inferiori 6 e superiori 5 imprimendo detta forza di compressione F_c su dette estremità di battuta dei punzoni inferiori 6 e superiori 50 mediante contatto rispettivamente con il rullo di compressione inferiore 12 e superiore 11 per comprimere detto prodotto 50 dosato all'interno della matrice 4 in modo da realizzare le compresse 100.

Caratteristica del metodo in accordo con la presente invenzione è la presenza di una fase di rilevazione nella quale il dosaggio del prodotto 50 in polvere da parte della stazione di dosaggio 7 all'interno di una o più matrici 4 viene inibito, cioè interrotto, come mostrato in figura 2, in modo da non avere quindi alcun prodotto 50 all'interno delle matrici 4, e viene impressa una prestabilita spinta di rilevazione sulle estremità di battuta dei punzoni inferiori 6 e superiori 5, eventualmente anche solo una predeterminata porzione di essi. Risulta chiaro che i predeterminati punzoni 5, 6 sui quali viene impressa la spinta di rilevazione sono quelli associati alla una o più matrici 4 nelle quali non è stato dosato alcun prodotto 50. Detta spinta di rilevazione impressa in questa fase è attuata secondo una direzione parallela alla

direzione di compressione tramite mezzi pressori inferiori e superiori che cooperano con rispettivi punzoni inferiori 6 e superiori 5. Nella specifica implementazione presentata in figura 2 detti mezzi pressori inferiore e superiore coincidono rispettivamente con detti mezzi di compressione inferiori 6 e superiori 5. Secondo questa forma realizzativa la spinta di rilevazione impressa nella fase di rilevazione è applicata sui punzoni inferiori 6 e superiori 5 dagli stessi mezzi di compressione, rispettivamente inferiori 12 e superiori 11, attivi anche durante la fase di compressione del prodotto. Appare chiaro che a differenza della fase di compressione del prodotto, durante la fase di rilevazione come già sottolineato in precedenza, non è presente alcun prodotto nella specifica matrice 4 associata ai punzoni 5, 6 sui quali viene operata questa fase, in quanto il dosaggio da parte della stazione di alimentazione 7 è inibito. Mentre viene movimentata la coppia di punzoni inferiore superiore verso la matrice 4 vuota, viene misurato, attraverso mezzi di rilevazione 14, un valore di pressione resistente quale valore di pressione esercitata dai rispettivi mezzi pressori inferiore e superiore sui corrispondenti punzoni 5, 6 in assenza del prodotto in polvere 50 da comprimere all'interno della rispettiva matrice 4. Secondo la specifica forma realizzativa nella quale i mezzi pressori coincidono con i mezzi di compressione, in detta fase di rilevazione i mezzi di rilevazione 14 sono predisposti come una pluralità di sensori associati ai mezzi di compressione inferiori 12 e superiori 11. Tale fase di rilevazione è eseguita preferibilmente in condizioni statiche cioè in assenza di movimento della torretta. Alternativamente può essere eseguita con velocità di movimentazione della torretta 2 molto limitata rispetto alla velocità di movimentazione impiegata durante la normale produzione delle compresse, ad esempio dell'ordine di circa l'1% rispetto alla velocità normale di produzione. Inoltre, anche la velocità di movimentazione dei punzoni 5, 6 lungo la direzione di compressione A è preferibilmente molto limitata rispetto alla velocità di movimentazione impiegata durante la normale produzione

delle compresse, ad esempio dell'ordine di circa l'1% rispetto alla velocità normale di produzione.

Un'altra caratteristica del metodo operativo oggetto di questa invenzione è la presenza di una fase di valutazione nella quale il valore di detta pressione resistente viene elaborato dal sistema di controllo 20 generando un segnale relativo allo stato di funzionamento punzoni.

Il sistema di controllo 20 elabora il segnale acquisito di pressione resistente confrontandolo con opportune soglie predefinite e determina lo stato dei relativi punzoni inferiori 6 e superiori 5.

Secondo una specifica forma realizzativa in detta fase di valutazione il segnale generato da detto sistema di controllo 20 è un segnale di punzone mancante, come nel caso visibile in figura 4, se il segnale di pressione resistente è al di sotto di un primo valore predefinito, oppure è un segnale di malfunzionamento punzone se il segnale di pressione resistente è superiore ad un secondo valore predefinito. In cui il primo valore predefinito è un valore di soglia minimo ed il secondo valore predefinito è un valore di soglia massimo.

Secondo forme realizzative differenti in detta fase di rilevazione, detti mezzi di rilevazione 14 sono predisposti come una pluralità di sensori associati a detti mezzi pressori inferiori e superiori. In una specifica forma realizzativa detti mezzi di rilevazione 14 possono comprendere almeno una cella di carico. Secondo altre forme realizzative detti mezzi di rilevazione 14 possono comprendere uno o più encoder o qualsiasi dispositivo noto atto alla misura di una forza di pressione.

Secondo una specifica forma realizzativa detti mezzi pressori possono essere predisposti sulla macchina 1 come mezzi di compressione supplementari ai mezzi di compressione utilizzati durante la fase di normale produzione compresse. Secondo questa specifica forma realizzativa in detta fase di rilevazione i mezzi di rilevazione 14

sono predisposti come una pluralità di sensori associati ai mezzi pressori inferiori e superiori.

Secondo una forma realizzativa differente il metodo in oggetto si caratterizza nel fatto che in detta fase di rilevazione, il movimento dei punzoni è ottenuto mentre avviene la rotazione della torretta 2 di compressione. In questo modo il moto rotatorio della torretta 2 pone in moto traslatorio i punzoni inferiori 6 e superiori 5 essendo questi associati ad essa. L'avanzamento di questi in avvicinamento ai mezzi pressori fa sì che una volta intercettati questi ultimi da parte delle rispettive estremità di battuta, queste vengano forzate ad un dislocamento lungo un asse verticale parallelo alla direzione di compressione A e tramite detti mezzi di rilevazione 14 viene misurata la pressione resistente.

In una forma realizzativa differente, durante detta fase di rilevazione, i mezzi pressori possono essere movimentati in avvicinamento rispetto a detti punzoni. Più nello specifico tramite uno o più attuatori i mezzi pressori sono movimentati per intercettare le rispettive estremità di battuta dei punzoni inferiori 6 o superiori 5. Il moto impresso ai mezzi pressori durante la loro movimentazione può essere lungo l'asse orizzontale e quindi parallelo al piano su cui giace detta matrice 4, oppure verticale, parallelo alla direzione di compressione A. Appare chiaro che la movimentazione dei mezzi pressori può essere attuata congiuntamente o meno ad una movimentazione dei punzoni 5, 6 attraverso la rotazione della matrice 4, avendo in questo modo un avvicinamento reciproco dei punzoni inferiori 6 e superiori 5 con i rispettivi mezzi pressori.

Secondo una forma di realizzazione alternativa detta fase di rilevazione e detta fase di valutazione sono precedute da una fase di montaggio, nella quale uno o più punzoni inferiori 6 e/o superiori 5 vengono associati a detta torretta 2 di compressione in rispettive matrici 4. Tale fase di montaggio può ad esempio essere attuata durante un'operazione di sostituzione di uno o più punzoni 5, 6 per manutenzione della

macchina 1 oppure per la necessità di un cambio formato. In altre circostanze tale fase di montaggio può essere operata durante il montaggio iniziale della macchina 1 nel quale i punzoni 5, 6 vengono inizialmente montati sulla torretta 2. A seguito del montaggio dei punzoni 5, 6 si procede poi ad eseguire le fasi di rilevazione e valutazione per conoscere e verificare la correttezza delle azioni intraprese durante la fase di montaggio. In questo modo è possibile rilevare e valutare il corretto montaggio da parte di un operatore di uno o più punzoni 5, 6 sulla macchina 1. Più precisamente è possibile rilevare se tutti i punzoni 5, 6 siano stati montati sulla macchina 1 prima di procedere alla produzione di compresse, ed è inoltre possibile rilevare se tutti i punzoni 5, 6 associati alla torretta 2 sono stati montati correttamente.

Secondo una ulteriore forma di realizzazione il metodo in oggetto è caratterizzato dal fatto che nella fase di valutazione, quando viene generato dal sistema di controllo un segnale di malfunzionamento punzone, detto segnale comprende anche un comando automatico di arresto macchina. Questo comando automatico di arresto macchina è generato e attuato dal sistema di controllo arrestando le operazioni della macchina 1 e segnalando il malfunzionamento, in modo tale che l'operatore possa prontamente intervenire sulla macchina.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per il controllo del funzionamento di una macchina comprimitrice rotativa (1) per la formazione di compresse (100), dove la macchina comprimitrice rotativa (100) comprende una torretta di compressione (2) rotante che include una tavola matrici (3) provvista lungo una sua porzione circonferenziale di una pluralità di matrici (4), una pluralità di punzoni inferiori (6) e una corrispondente pluralità di punzoni superiori (5) associati in coppia a rispettive matrici (4), detti punzoni inferiori (6) e detti punzoni superiori (5) aventi rispettivamente un corpo sostanzialmente cilindrico dotato di una estremità di battuta su cui agisce a contatto rispettivamente un rullo di compressione inferiore (12) e un rullo di compressione superiore (11), una stazione di dosaggio (7) comprendente mezzi di riempimento per riempire dette matrici, un sistema di controllo (20) della pressione di esercizio di detti rulli, in cui durante la produzione di compresse sono previste le seguenti fasi:

- dosare un quantitativo predefinito di un prodotto (50) in polvere tramite detta stazione di dosaggio (7) in almeno una di dette matrici (4);
- comprimere detto prodotto (50) dosato in detta almeno una matrice (4) movimentando rispettivi punzoni inferiori (6) e superiori (5), imprimendo una forza di compressione (F_c) lungo una direzione verticale di compressione (A) su dette estremità di battuta dei punzoni inferiori (6) e dei punzoni superiori (5) mediante contatto rispettivamente con detto rullo di compressione inferiore (12) e detto rullo di compressione superiore (11) per comprimere detto prodotto dosato (50) all'interno di detta almeno una matrice (4) in modo da realizzare compresse;

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre una fase di rilevazione nella quale viene inibito il dosaggio del prodotto in polvere (50) in almeno una matrice (4), vengono movimentati verso detta almeno una matrice (4) detti punzoni inferiori (6) e/o superiori (5) tramite dei rispettivi mezzi pressori inferiori e/o superiori, e viene

misurato, attraverso mezzi di rilevazione (14), un valore di pressione resistente quale valore di pressione esercitata dai rispettivi mezzi pressori inferiore e/o superiore sui corrispondenti punzoni (6,5) in assenza del prodotto in polvere (50) da comprimere all'interno di detta almeno una matrice (4), e una fase di valutazione nella quale il valore di detta pressione resistente viene elaborato da detto sistema di controllo (20) generando un segnale relativo ad uno stato di funzionamento punzoni.

2. Metodo come nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che in detta fase di valutazione del segnale generato da detto sistema di controllo (20) è una indicazione di punzone mancante se il valore di pressione in corrispondenza dei rispettivi mezzi pressori inferiore e superiore misurato in assenza del prodotto in polvere (50) è al di sotto di un primo valore di pressione predefinito, oppure è una indicazione di malfunzionamento punzone se è superiore ad un secondo valore di pressione predefinito, in cui il primo valore di pressione predefinito è inferiore al secondo valore di pressione predefinito.

3. Metodo come nella rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che in detta fase di rilevazione detti mezzi di rilevazione (14) sono predisposti come una pluralità di sensori associati a detti mezzi pressori inferiore e/o superiore.

4. Metodo come nella rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi pressori sono detti rulli di compressione (11,12).

5. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detta fase di rilevazione, detto punzone inferiore (6) e/o superiore (5) sono movimentati verso detta almeno una matrice (4) da un rispettivo mezzo pressore tramite la rotazione di detta torretta (2) di compressione.

6. Metodo come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che in detta fase di rilevazione, detti mezzi pressori sono movimentati contro detti punzoni (5,6)

7. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta fase di rilevazione e detta fase di valutazione sono precedute da una fase di montaggio, nella quale uno o più punzoni inferiori (6) e/o uno o più punzoni superiori (5) vengono accoppiati a detta torretta (2) di compressione.
8. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detta fase di valutazione, detta indicazione di malfunzionamento punzone comprende inoltre un segnale di arresto della macchina comprimitrice rotativa.

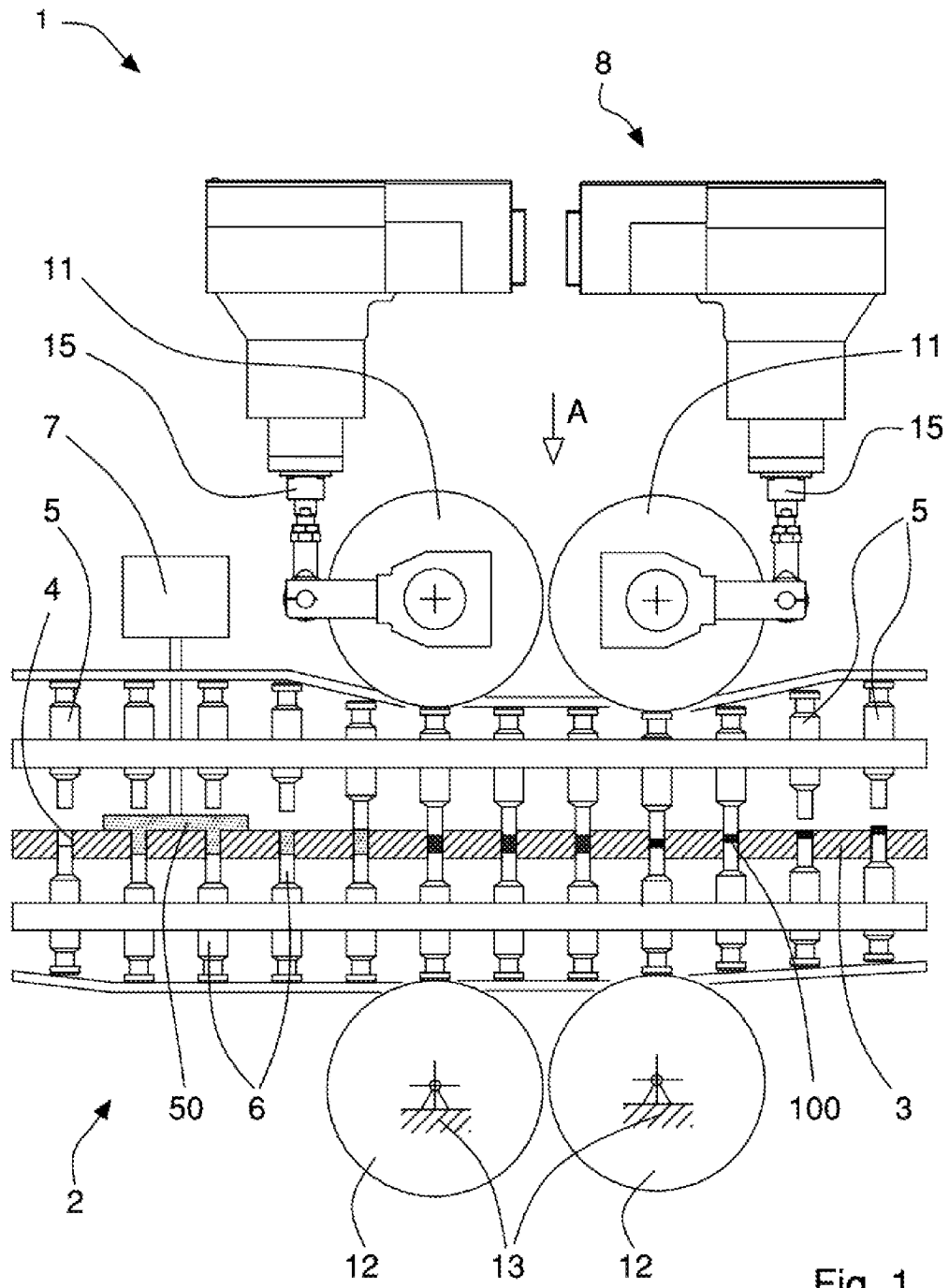


Fig. 1

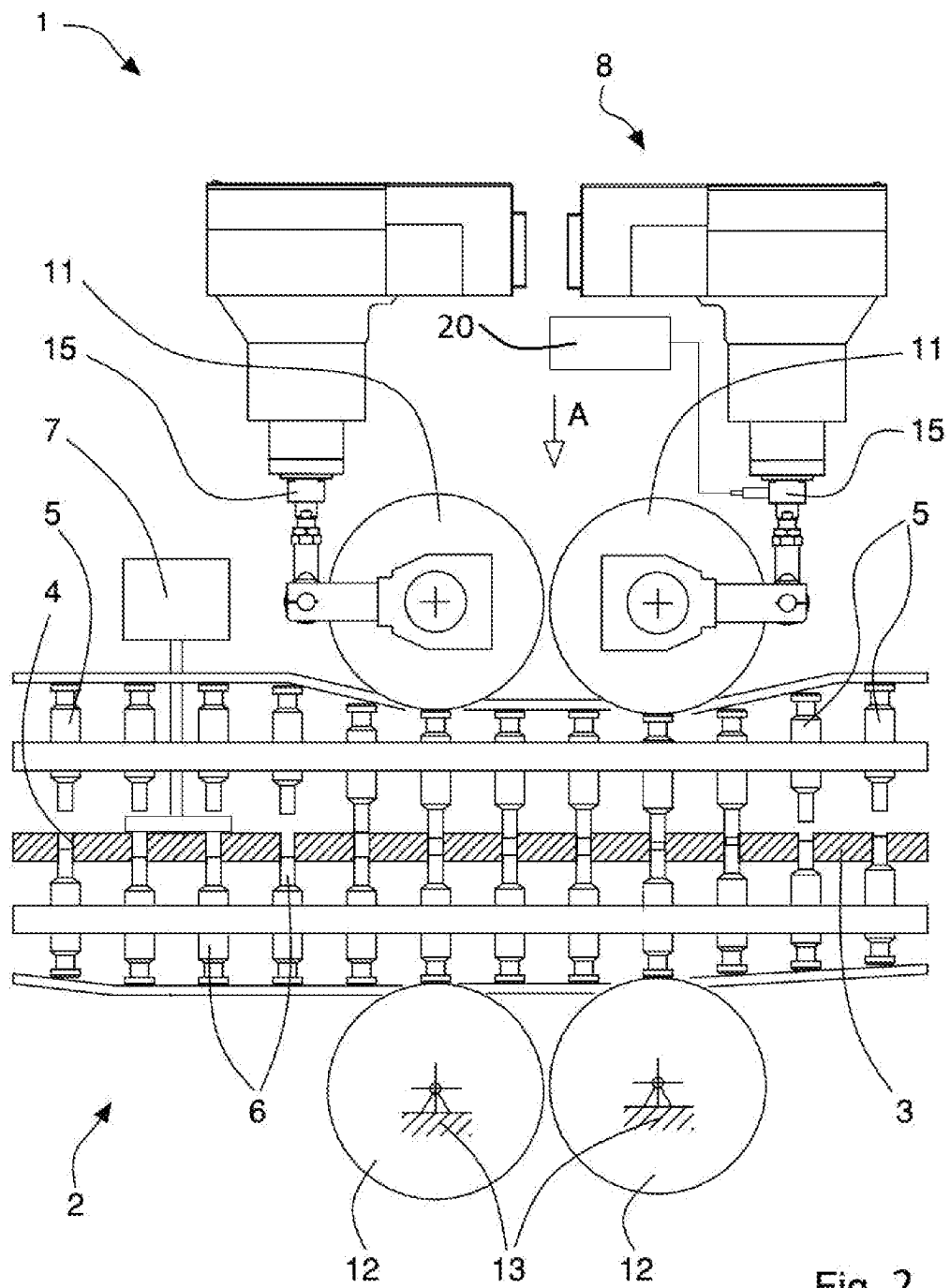


Fig. 2

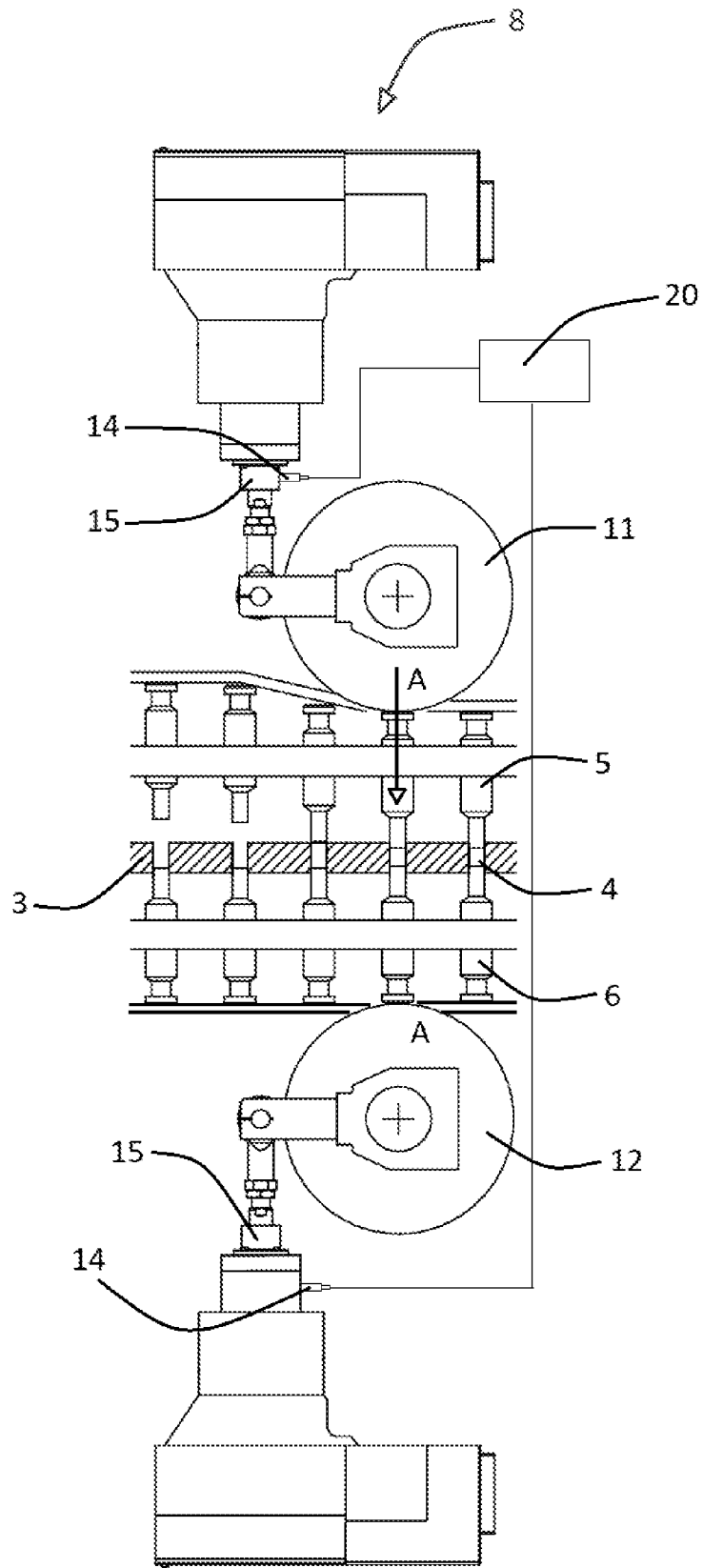


Fig. 3

