



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102010901803634</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>27/01/2010</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>27/07/2011</b>

Classifiche IPC

Titolo

**PROCEDIMENTO PER LA PRODUZIONE DI PARTI IN MATERIALI COMPOSITI**

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

**PROCEDIMENTO PER LA PRODUZIONE DI PARTI IN MATERIALI  
COMPOSITI**

a nome: C.A.D. DISEGNI S.r.l. di nazionalità Italiana con sede in Via  
5 Coppalati, 51 – 29122 PIACENZA

\* \* \* \* \*

La presente invenzione riguarda un procedimento per la produzione di parti  
in materiali compositi. Un materiale composito è costituito dall'insieme di due  
o più sostanze diverse, dotate di proprietà fisiche e chimiche differenti, che  
10 rimangono separate e distinte a livello macroscopico e strutturale. Esistono  
svariate tipologie di materiali che possono essere considerati materiali  
compositi; i più comuni in genere sono costituiti da una fase omogenea  
denominata matrice e da una fase dispersa chiamata rinforzo.

Nel dettaglio l'invenzione riguarda un procedimento per la produzione di parti  
15 in materiali compositi, anche di grandi dimensioni, costituiti da matrici in  
materiali plastici e rinforzi in fibra, come ad esempio fibra di vetro, fibra di  
carbonio o simili, che possono essere in qualsiasi disposizione, come ad  
esempio sotto forma di tessuto con fasci unidirezionali oppure sotto forma di  
tessuto intrecciato o simili.

20 Nel proseguo della descrizione con il termine tessuto si farà riferimento alle  
tipologie di fibra sopra elencate.

Ad oggi componenti ed oggetti realizzati in materiali compositi di questo tipo  
sono prodotti con un procedimento complesso ed effettuato quasi totalmente  
in maniera manuale.

25 Nel dettaglio detto procedimento prevede una prima fase di stesura di un

tessuto secco su uno stampo o forma che riproduce la forma dell'oggetto che si vuole realizzare.

In questa fase è necessario fissare il tessuto stesso con procedure manuali, operando ad esempio con supplementi di colle e/o cuciture per evitare grinze  
5 o sovrapposizioni indesiderate, e ritagliare i lembi in eccesso per dare al tessuto la sagoma esatta per ricoprire lo stampo.

Queste operazioni vengono ripetute più volte per creare svariati strati di tessuto con direzioni di stesura differenti; in questo modo è possibile disporre le fibre del tessuto (che costituiscono l'elemento resistente del materiale)  
10 lungo le direzioni nelle quali saranno applicate le forze che solleciteranno l'oggetto.

Successivamente, una volta terminato il ricoprimento dello stampo o forma con i vari strati, è prevista una fase di impregnazione del tessuto con un materiale indurente che costituisce la matrice, ad esempio materiali plastici  
15 termoindurenti (resine o simili). In questa fase è importante che il materiale che costituisce la matrice sia distribuito in maniera da avere uno spessore il più possibile uniforme, che compenetri completamente i tessuti, e che la matrice non presenti al suo interno bolle d'aria.

Queste condizioni sono indispensabili per ottenere un prodotto finito di  
20 qualità con caratteristiche di resistenza elevate.

Per fare ciò è necessario inserire lo stampo con i vari strati di tessuto precedentemente stesi all'interno di una sacca flessibile chiudibile ermeticamente.

Successivamente si aspira tutta l'aria contenuta all'interno della sacca e poi  
25 si inietta il materiale indurente che costituisce la matrice; eventualmente si

inserisce anche la sacca in una autoclave per velocizzare l'indurimento della matrice.

Una volta che la matrice ha raggiunto l'indurimento desiderato si estrae lo stampo dalla sacca, si preleva l'oggetto e si procede con l'analisi dello stesso per verificare la buona riuscita della fase di impregnazione (controllo dello spessore, presenza di bolle d'aria o altre imperfezioni).

Queste verifiche sono effettuate sempre dall'operatore visivamente o tramite apposite strumentazioni.

Questo procedimento appena descritto presenta però svariati svantaggi.

Difatti le operazioni di stesura e di taglio dei tessuti richiedono un impiego di manodopera specializzata e un dispendio di tempo che si ripercuotono inevitabilmente sul costo del prodotto finito.

Dette operazioni inoltre, specialmente se eseguite su oggetti di grandi dimensioni, comportano una serie di errori e imprecisioni da parte degli operatori che sono inevitabili e che pregiudicano le caratteristiche di resistenza e la qualità del prodotto finito.

Si può affermare difatti oggetti identici prodotti tramite questo procedimento noto, sicuramente non presenteranno caratteristiche meccaniche e fisiche perfettamente identiche a causa della variabilità del contributo manuale nel processo di fabbricazione.

Ad esempio le direzioni di stesura spesso mancano di un allineamento preciso e ripetibile ogni volta, a causa dell'orientamento visivo che nell'uomo, oltre ad essere approssimativo, è anche differente da un soggetto a un altro.

Anche la fase di impregnazione non garantisce una uniforme penetrazione del materiale della matrice nel tessuto lasciando spesso numerose bolle

d'aria all'interno del tessuto.

Un altro problema legato a detto procedimento noto riguarda le condizioni igieniche e sanitarie degli operatori addetti alle suddette mansioni che lavorano a stretto contatto con materiali nocivi come solventi, colle e polveri pericolose (frammenti di fibra di vetro o simili).

In questo contesto, lo scopo della presente invenzione è proporre un procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

In particolare è scopo della presente invenzione fornire un procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, che consenta di produrre parti in materiali compositi qualitativamente migliori rispetto a quelle prodotte con i sistemi noti, con una elevata ripetibilità e con tempi molto ridotti.

In pratica è scopo dell'invenzione, proporre un procedimento per la produzione di parti in materiali compositi che consenta di automatizzare tutte le fasi di produzione di un componente in materiale composito, anche di grandi dimensioni, con un utilizzo minimo di manodopera.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, che consenta di operare senza la costante presenza dell'uomo a contatto con sostanze nocive e in condizioni di sicurezza più elevate.

Questi scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un procedimento per la produzione di parti in materiali compositi che prevede le seguenti fasi consistenti nel:

- svolgere e alimentare in continuo un tessuto che costituisce il rinforzo del materiale composito;

- ritagliare in continuo il tessuto in un senso longitudinale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto;
  - impregnare in continuo il tessuto con un materiale plastico che costituisce la matrice;
  - 5 - stendere in continuo il tessuto impregnato su uno stampo o forma;
  - compattare in continuo il tessuto steso per eliminare eventuali bolle d'aria e imperfezioni;
  - tagliare il tessuto in un senso trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto.
- 10 Secondo l'invenzione detta fase consistente nel svolgere e alimentare in continuo un tessuto che costituisce il rinforzo del materiale composito preferibilmente prevede di svolgere in continuo una striscia di tessuto avvolta ad esempio su una bobina o simili.
- Possono essere utilizzati rinforzi in fibra, come fibra di vetro, fibra di carbonio
- 15 o simili, che possono essere in qualsiasi disposizione, come ad esempio sotto forma di tessuto con fasci unidirezionali oppure sotto forma di tessuto intrecciato o simili.
- Nel proseguo della descrizione con il termine tessuto si farà riferimento alle tipologie di fibra sopra elencate.
- 20 Preferibilmente detta bobina è afferrata da mezzi atti a posizionarla, a metterla in rotazione per svolgere il tessuto e a scaricarla una volta esaurito il tessuto, per caricare una bobina nuova.
- La rotazione della bobina è controllata per avere sempre la velocità di svolgimento del tessuto desiderata.
- 25 Detta fase consistente nel ritagliare in continuo il tessuto in un senso

longitudinale rispetto alla direzione di svolgimento e stesura, prevede di tagliare la striscia di tessuto lungo i bordi per conferire al tessuto la sagoma necessaria per ricoprire una determinata zona dello stampo o forma.

5 Nel dettaglio l'invenzione prevede di movimentare in maniera indipendente due testine di taglio lungo una direzione trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del film.

La combinazione del movimento trasversale delle testine coordinato quello di avanzamento del tessuto consente di sagomare i bordi della striscia di tessuto, come desiderato, anche in maniera asimmetrica.

10 Detta fase di impregnazione consiste nel far passare il tessuto all'interno di un contenitore riempito con il materiale che costituisce la matrice per far sì che uno strato di detto materiale rimanga aderente alle superfici del tessuto.

15 Detto materiale che costituisce la matrice può essere un materiale termoindurente, un materiale termoplastico o un elastomero, che può essere liquido, in polvere o in pasta.

Nel dettaglio detta fase di impregnazione prevede le seguenti ulteriori sottofasi consistenti nel:

- comprimere il tessuto per far fuoriuscire l'aria intrappolata fra le fibre;
- immergere il tessuto in un contenitore riempito con il materiale che  
20 costituisce la matrice;
- spalmare il materiale che costituisce la matrice sulle superfici del tessuto in uno strato di spessore variabile.

25 Preferibilmente, secondo l'invenzione, la fase consistente nel comprimere il tessuto per far fuoriuscire l'aria intrappolata fra le fibre prevede di far passare il tessuto fra una prima coppia di rulli controrotanti che ruotano ad una certa

distanza l'uno dall'altro.

La distanza fra un rullo è l'altro può essere regolata per variare la compressione in funzione del tipo di materiale del tessuto e dello spessore del tessuto.

5 L'immersione del tessuto nel materiale che costituisce la matrice avviene subito dopo la fase di compressione; difatti detta compressione da parte della coppia di rulli controrotanti migliora l'impregnazione grazie a un effetto spugna del tessuto che si verifica una volta che detta compressione viene a mancare, ovvero quando il tessuto ha sorpassato i rulli e si trova immerso nel  
10 materiale che costituisce la matrice.

Preferibilmente, la fase consistente nello spalmare il materiale che costituisce la matrice prevede di far passare il tessuto impregnato fra una seconda coppia di rulli controrotanti ad una certa distanza l'uno dall'altro in  
15 maniera da spalmare il materiale che costituisce la matrice sulle superfici del tessuto in uno strato uniforme.

Secondo l'invenzione la distanza di detti rulli è regolabile in maniera da poter variare lo spessore dello strato di materiale che rimane aderente alle  
superficie del tessuto.

La fase consistente nello stendere in continuo il tessuto impregnato su uno  
20 stampo o forma prevede di depositare il tessuto impregnato opportunamente sagomato sulla superficie di uno stampo o forma che riproduce la forma della parte che si vuole realizzare.

La stesura avviene imponendo un movimento relativo fra lo stampo e il  
25 tessuto, preferibilmente movimentando i mezzi che eseguono anche la compattazione di detto tessuto.

I movimenti sono controllati e coordinati per stendere il tessuto lungo le direzioni opportune, ad esempio per allineare le fibre del tessuto nelle direzioni lungo le quali saranno applicate le forze.

5 La fase consistente nel compattare in continuo il tessuto steso per eliminare eventuali bolle d'aria e imperfezioni prevede di applicare una certa pressione al materiale impregnato steso sullo stampo per far fuoriuscire bolle d'aria presenti nel materiale della matrice e per far aderire perfettamente detto tessuto allo stampo.

10 Preferibilmente, secondo l'invenzione, detta fase di compattazione è eseguita con un rullo deformabile con la capacità di adattarsi perfettamente alla forma della superficie dello stampo anche se molto complessa.

15 In particolare detto rullo presenta una superficie deformabile con una rigidità che può essere fatta variare in funzione della forma della superficie dello stampo (più o meno complessa) e del tipo di materiali utilizzati (rinforzo e matrice).

La fase consistente nel tagliare il tessuto in un senso trasversale rispetto alla direzione di svolgimento prevede di tagliare la striscia di tessuto trasversalmente una volta terminata una passata di stesura su una certa zona dello stampo.

20 Preferibilmente l'invenzione prevede di movimentare una testina di taglio lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto.

25 Nel dettaglio detta direzione può essere fatta variare continuamente e in maniera indipendente rispetto al movimento della testina nella direzione trasversale.

La combinazione dei due movimenti della testina coordinata con la velocità di avanzamento del tessuto consente di tagliare trasversalmente il tessuto con direzioni rettilinee oppure curvilinee a seconda delle esigenze e della forma del pezzo.

5 Preferibilmente il procedimento, secondo l'invenzione, prevede un ulteriore fase consistente nel

- stirare e compattare ulteriormente il tessuto steso e compattato;

per rimuovere eventuali grinze ed eventuali bolle d'aria formatesi durante la stesura del tessuto sullo stampo.

10 Nel dettaglio detta ulteriore fase di stiratura e compattazione può essere eseguita con una pluralità rullini disposti in una direzione sostanzialmente allineata con la direzione di stesura del tessuto lungo tutta la larghezza della striscia di tessuto, e mantenuti a contatto con il tessuto con una certa pressione.

15 Più precisamente detti rullini sono disposti in maniera lungo un tratto arcuato con la concavità rivolta nel senso opposto alla direzione di stesura.

Ancora più precisamente detti rullini sono disposti in maniera da presentare la direzione di rotolamento leggermente divergente rispetto alla direzione di stesura del materiale.

20 In questo modo quando detti rullini sono fatti rotolare sul tessuto steso tendono a trascinare il tessuto verso i suoi bordi aumentando l'effetto di stiratura.

Il procedimento, secondo l'invenzione prevede un ulteriore fase consistente nel:

25 - riscaldare in continuo il materiale impregnato.

Nel dettaglio detta fase prevede di riscaldare il materiale impregnato per velocizzare la fase di indurimento del materiale che costituisce la matrice. Preferibilmente detta fase è effettuata prima della stesura e della compattazione del materiale sullo stampo.

5 Secondo il procedimento dell'invenzione tutte le fasi sono controllate e gestite da un'unità logica di controllo che ha il compito di comandare tutti i dispositivi in funzione di istruzioni reimpostate, ad esempio in un controllo numerico, e di altri parametri rilevati in tempo reale sui vari dispositivi della macchina.

10 A questo scopo preferibilmente il procedimento, secondo l'invenzione, prevede anche un ulteriore fase consistente nel:

- scansionare in tempo reale il profilo dello stampo o forma;

La fase prevede di scansionare in tempo reale del profilo dello stampo e inviare le informazioni a un controllo numerico che le analizza, le confronta  
15 con i parametri preimpostati e, in collaborazione con un unità logica di controllo, riprogramma la movimentazione dei vari dispositivi della macchina.

Preferibilmente l'invenzione prevede anche un ulteriore fase consistente nel:

- ispezionare il tessuto appena impregnato per verificare la corretta ed uniforme impregnazione.

20 La fase prevede di rilevare in tempo reale informazioni ad esempio sullo spessore e sulla viscosità del materiale depositato sul tessuto o altre simili, e di inviarle al controllo numerico che le analizza e se necessario correggere i parametri che governano i dispositivi di impregnazione (come ad esempio la distanza tra i rulli controrotanti, la pressione applicata al tessuto dalla prima  
25 coppia di rulli o la velocità di svolgimento del tessuto).

Preferibilmente l'invenzione prevede anche un'ulteriore fase consistente nel:

- ispezionare il tessuto impregnato steso sullo stampo per rilevare e registrare eventuali difetti.

5 La fase prevede di ispezionare il tessuto steso sullo stampo per rilevare eventuali difetti come grinze, imperfezioni, bolle d'aria o altre imperfezioni e di inviare le informazioni a un'unità logica di controllo che riceve i dati, li elabora e consente la localizzazione spaziale, la riparazione automatica o la semplice registrazione del difetto.

10 Secondo l'invenzione il procedimento per la produzione di parti in materiali compositi comprende anche un'ulteriore fase consistente nel:

- spruzzare collanti, o altre sostanze sullo stampo o sulla parte;

Detta fase a sua volta può essere effettuata prima della stesura del tessuto oppure dopo.

15 Nel primo caso ad esempio possono essere spruzzati delle sostanze che favoriscono il distacco della parte dallo stampo una volta terminato l'indurimento oppure la spruzzatura di uno strato di un materiale utilizzato nei materiali compositi per fornire la colorazione desiderata alla superficie esterna, oltre che a renderli impermeabili e a garantire un'adeguata resistenza agli agenti atmosferici (ad esempio Gelcoat).

20 Quest'ultimo rimane poi aderente alla superficie della parte in materiale composito quando questa viene estratta dallo stampo o forma.

Nel secondo caso invece può essere spruzzato ad esempio del collante per fissare elementi di rinforzo sulla parte in composito, oppure uno strato ulteriore di materiale che costituisce indurente la matrice.

25 Secondo l'invenzione il procedimento per la produzione di parti in materiali

compositi comprende anche un'ulteriore, consistente nel:

- incollare elementi di rinforzo sul tessuto steso.

In alcuni casi, specie se le parti realizzate sono di dimensioni elevate, può essere necessario inserire degli elementi strutturali di rinforzo ad esempio in metallo o altri elementi in materiale composito precedentemente realizzati.

Per fare ciò si posiziona l'elemento di rinforzo nella posizione desiderata con opportuni mezzi di manipolazione e si spruzza del collante o simili, tramite mezzi spruzzatori per fissare detto elemento alla superficie della parte in materiale composito presente nello stampo.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi appariranno maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di un esempio di realizzazione, ma non esclusivo, di una macchina per la produzione di parti in materiali compositi atta a operare il procedimento dell'invenzione, come illustrato nelle figure allegate in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica di una macchina per la produzione di parti in materiali compositi;
- la figura 2 è una vista in pianta della macchina di figura 1;
- la figura 3 è una vista laterale della macchina di figura 1;
- la figura 4 è una vista frontale della macchina di figura 1;
- le figure 5a e 5b sono due viste di un dettaglio della macchina di figura 1;
- la figura 6 è una vista prospettica della testa di stesura di una macchina per la produzione di parti in materiali compositi;
- la figura 7 è una vista laterale in sezione della testa di stesura di figura 6;
- le figure 8a e 8b sono rispettivamente una vista prospettica e una laterale in sezione del dispositivo di taglio longitudinale della testa di stesura;

- la figura 9 è una vista laterale in sezione dell'unità di impregnazione della testa di stesura;
- la figura 10 è una vista frontale del dispositivo di taglio trasversale della testa di stesura;
- 5 • la figura 11 è una vista in sezione del rullo compattatore della testa di stesura;

Con riferimento alle figure da 1 a 4 un esempio di macchina atta a operare il procedimento dell'invenzione, indicata nel complesso con 1, comprende una struttura mobile 2 sulla quale sono installati tutti i mezzi atti operare tutte le  
10 fasi del procedimento per la produzione della parte in composito.

Nel dettaglio detta struttura mobile 2 comprende una struttura a portale 2a supportata da guide a binario 3 e scorrevole su dette guide 3 lungo un asse longitudinale X.

Fra dette guide 3 può essere posizionato uno stampo 4 che riproduce la  
15 forma dell'oggetto che si vuole realizzare in materiale composito.

Nel dettaglio detta struttura a portale comprende due montanti 5, scorrevoli sulle guide a binario 3, solidali con una traversa orizzontale 6.

Su almeno un lato di detta traversa 6 sono installate una coppia di guide 7 che sostengono un primo carro 8 scorrevole trasversalmente lungo un asse  
20 trasversale Y.

Su detto carro 8 a sua volta sono presenti una coppia di guide verticali 9 (figura 2) sulle quali scorre un secondo carro 10 lungo un'asse verticale Z.

I movimenti sugli assi X, Y e Z sono tutti comandati tramite motori lineari montati in prossimità delle guide oppure da motoriduttori.

25 Su almeno uno dei montanti 5 è presente un stazione di stoccaggio

intermedia 12 di bobine di tessuto 13, dotata di un sistema di carico e scarico per trasferire dette bobine 13 da una pluralità di magazzini di stoccaggio 14 disposti a fianco della macchina lungo le guide 3.

5 Nel proseguo della descrizione con il termine tessuto si farà riferimento rinforzi in fibra, come ad esempio fibra di vetro, fibra di carbonio o simili, che possono essere in qualsiasi disposizione, come ad esempio sotto forma di tessuto con fasci unidirezionali oppure sotto forma di tessuto intrecciato o simili.

10 Nella parte inferiore detto secondo carro 10 è dotato di un supporto rotante 11 motorizzato dotato di mezzi di aggancio/sgancio per collegare vari dispositivi.

15 Con riferimento alle figure 5a e 5b, su detto supporto rotante 11 del secondo carro verticale 10 è possibile montare una testa di stesura indicata nel complesso con 15 e un braccio antropomorfo 16 (come visibile anche nelle figure da 1 a 4) oppure un manipolatore 17 e un braccio antropomorfo 16.

Il montaggio e il cambio da un dispositivo ad un altro avviene totalmente in automatico prelevando detti dispositivi da un magazzino apposito, non illustrato in figura.

20 Detta testa di stesura 15 a sua volta comprende una serie di dispositivi che effettuano la maggior parte delle operazioni necessarie per la produzione della parte in materiale composito, che invece attualmente sono effettuate manualmente con i sistemi noti.

25 Nel dettaglio la testa di stesura è in grado di prelevare le bobine di tessuto dai sistemi di stoccaggio, alimentare ed impregnare detto tessuto con il materiale che costituisce la matrice, ritagliare il tessuto per adattarlo alla

forma dello stampo, stendere su detto stampo il tessuto impregnato e compattarlo per farlo aderire perfettamente ed eliminare eventuali bolle d'aria presenti nel materiale della matrice matrice.

5 Sulla testa di stesura inoltre possono essere installati inoltre mezzi per controllare in maniera continua parametri di funzionamento come la consistenza e lo spessore del materiale impregnato, la presenza di eventuali bolle o imperfezioni nel prodotto finito.

10 Con riferimento alle figure 6 e 7, la testa di stesura 15 comprende una struttura di supporto 18 formata da due spalle 19 che sorreggono tutti i vari dispositivi installati.

15 La testa di stesura é fissata al secondo carro 10 attraverso una catena cinematica di supporti. La struttura di supporto 18 della testa di stesura è connessa un primo supporto 21 della catena cinematica tramite un perno motorizzato 20, mediante motore diretto o motoriduttore, in maniera da poter ruotare attorno ad un asse Y'.

Detto primo supporto a sua volta é connesso tramite un perno motorizzato 22, mediante motore diretto o motoriduttore, a un secondo supporto 23 della catena cinematica, con la possibilità di ruotare attorno ad un asse X'.

20 Il secondo supporto è poi fissato al supporto 11 del secondo carro 10, rotante attorno all'asse Z, mediante una flangia con un sistema di aggancio o sgancio automatico 24 e dotata di una serie di innesti rapidi automatici 25 per portare alle varie utenze i segnali elettrici di comando, la potenza elettrica e i fluidi di consumo.

25 L'insieme delle rotazioni attorno agli assi X', Y' e Z e dei movimenti sugli assi X e Y consentono alla testa di stesura di stendere perfettamente il tessuto

impregnato su stampi con forme tridimensionali estremamente complesse.

Secondo l'invenzione la fase consistente nel svolgere e alimentare in continuo un tessuto che costituisce il rinforzo del materiale composito preferibilmente è effettuata tramite un sistema di carico e scarico 26 in grado di prelevare una bobina 13 piena dalla stazione di stoccaggio intermedia 12, eventualmente scaricando prima una bobina 13 vuota, e di posizionarla nella testa di stesura per lo svolgimento.

In particolare detto sistema di carico e scarico è dotato di un dispositivo di trascinamento 26a (fig. 7), dotato di pinze mobili, che preleva il lembo iniziale di tessuto dalla bobina e lo guida per un tratto iniziale per assicurare un perfetto posizionamento e allineamento nella macchina.

La fase consistente nel ritagliare in continuo il tessuto in un senso longitudinale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto è effettuata tramite dispositivo di taglio longitudinale 27 che ha la funzione di conferire al tessuto la sagoma necessaria per ricoprire una determinata zona dello stampo 4, tutto ciò in modo continuo e senza richiedere rallentamenti o fermi macchina.

Nel dettaglio, con riferimento alle figure 8a e 8b, detto dispositivo di taglio longitudinale 27 comprende due testine di taglio 28 e 29 che possono essere di tipo meccanico, ad ultrasuoni o laser. Dette testine sono montate su due attuatori lineari 30 che traslano lungo una direzione trasversale a quella di avanzamento del tessuto, in maniera indipendente.

La combinazione del movimento trasversale delle testine coordinato quello di avanzamento del tessuto consente di sagomare i bordi della striscia di tessuto, come desiderato, anche in maniera asimmetrica.

Un sistema di raccolta 31 preleva il materiale d'avanzo ritagliato ai bordi, lo comprime, lo tritura e lo convoglia in un contenitore 32.

La fase consistente nell'impregnare in continuo il tessuto con un materiale plastico che costituisce la matrice è effettuata tramite un'unità di  
5 impregnazione 33 che ha la funzione di impregnare detto tessuto in modo continuo con un materiale termoindurente, un materiale termoplastico o un elastomero, che può essere liquido, in polvere o in pasta.

Con riferimento alla figura 9, detta unità di impregnazione comprende almeno due coppie di rulli controrotanti motorizzati 34 e 35 che definiscono  
10 rispettivamente l'ingresso e l'uscita di un contenitore 36 riempito con il materiale 37 che costituisce la matrice.

La prima coppia di rulli ha il compito di comprimere il tessuto in ingresso nel contenitore per far fuoriuscire la maggior quantità di aria intrappolata fra le fibre.

15 La seconda coppia di rulli 35 invece consente di distribuire uniformemente il materiale prevede un sistema di regolazione della distanza dei rulli ad eccentrico che consente di distribuire in uno strato uniforme il materiale indurente sulle superfici del tessuto e allo stesso tempo di controllare lo spessore di detto strato di materiale indurente.

20 Detto sistema ad esempio può comprendere un supporto, sul quale ruota uno dei due rulli 35, montato sulle spalle 19 con la possibilità di ruotare attorno a un asse con una certa eccentricità rispetto all'asse di rotazione del rullo.

25 Agendo su detto supporto con un attuatore o simili è quindi possibile variare la posizione dell'asse di rotazione del rullo montato sul supporto rispetto

all'altro.

Preferibilmente detto sistema di regolazione della distanza fra i rulli può essere previsto anche per la prima coppia di rulli 34 in maniera da poter variare la compressione esercitata da detti rulli sul tessuto, e per adattare il sistema a tessuti con spessori differenti.

Detta compressione da parte della coppia di rulli 34 difatti migliora l'impregnazione grazie a un effetto spugna del tessuto una volta che, sorpassati i rulli 34, detta compressione viene a mancare.

La fase consistente nel tagliare il tessuto in un senso trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto è effettuata tramite un dispositivo di taglio trasversale 38 che il compito di tagliare il tessuto in un senso trasversale rispetto alla direzione di svolgimento, una volta terminata una passata di stesura sullo stampo, in continuo e senza richiedere rallentamenti o fermi macchina.

Con riferimento alla figura 10, nel dettaglio detto dispositivo di taglio 38 comprende una testina di taglio 39 che può essere di tipo meccanico, ad ultrasuoni o laser.

Detta testina 39 è collegata ad primo un attuatore lineare 40 che ha il compito di farla traslare lungo una direzione sostanzialmente trasversale, ed ad un secondo attuatore 41 che ha il compito di ruotare il primo attuatore 40 attorno ad un fulcro 42 per variare la direzione di traslazione della testina 39.

La combinazione dei due movimenti della testina coordinata con la velocità di avanzamento del tessuto consente di tagliare trasversalmente il tessuto con direzioni rettilinee oppure curvilinee a seconda delle esigenze e della forma del pezzo.

Detto dispositivo di taglio trasversale 38 può essere posizionato a monte dell'unità di impregnazione, come visibile in figura 7, oppure a valle di detta unità di impregnazione come schematizzato in figura 6.

5 La fase consistente nel compattare in continuo il tessuto steso per eliminare eventuali bolle d'aria e imperfezioni è effettuata tramite un rullo compattatore 43 in grado di stendere il tessuto su qualsiasi stampo o forma grazie alla capacità di adattarsi perfettamente alla forma della superficie dello stampo anche se molto complessa.

10 Con riferimento alla figura 11, detto rullo compattatore 43 comprende due supporti 44 dotati di cuscinetti su cui ruota un rullo cavo 45 realizzato in materiale flessibile. La cavità di tale rullo può essere riempita con un materiale 46 solido più morbido o un materiale fluido, liquido oppure gassoso.

15 Se si utilizza un fluido è previsto almeno un condotto di alimentazione 85, collegato a uno dei supporti 44, attraverso il quale detto fluido è alimentato all'interno dell'involucro 45 con una certa pressione.

È sufficiente variare la pressione di alimentazione dello stesso all'interno dell'involucro cavo 45 per variare la rigidità della superficie del rullo.

20 L'ulteriore fase consistente nello stirare e compattare ulteriormente il tessuto steso e compattato è effettuata tramite una serie di rulli 47 motorizzati posti dopo il rullo compattatore 43 che hanno la funzione di rimuovere eventuali grinze ed eventuali bolle d'aria formatesi durante la stesura del tessuto sullo stampo, per ottenere una qualità di stesura uniforme lungo su tutta la superficie dello stampo 4.

25 Detti rulli possono essere di due tipi: di forma cilindrica oppure composti da

un cilindro 48 centrale con una serie di rullini 49 disposti radialmente sulla circonferenza esterna (come visibile in figura 6 e 7).

Ciascun rullo è indipendente e incernierato su un braccio 50 sul quale agisce uno spintore 51 che mantiene il rullo a contatto con il tessuto steso.

5 Vantaggiosamente la serie di rulli non é perfettamente allineata ma presenta una disposizione arcuata con la concavità rivolta nel senso opposto alla direzione di stesura.

Più precisamente detti rulli sono disposti in maniera da presentare la direzione di rotolamento leggermente divergente rispetto alla direzione di  
10 stesura del materiale.

In questo modo quando detti rulli sono fatti rotolare sul tessuto steso tendono a trascinare il tessuto verso i suoi bordi aumentando l'effetto di stiratura.

L'ulteriore fase consistente nel riscaldare in continuo il materiale impregnato è effettuata tramite mezzi riscaldanti a infrarosso atti a velocizzare la fase di  
15 indurimento del materiale che costituisce la matrice.

Detti sistemi possono essere ad esempio delle lampade a infrarosso 73 posizionate su un'intelaiatura indipendente oppure montate direttamente sulla struttura di supporto 18 della testa di stesura, come illustrato in figura 7.

La fase di controllo della macchina è gestita da un'unità logica di controllo, non illustrata in figura, che ha il compito di comandare tutti i dispositivi in  
20 funzione di istruzioni preimpostate in un controllo numerico e di segnali di controllo rilevati da una serie di sensori presenti nella macchina.

Ad esempio la fase consistente nel scansionare in tempo reale il profilo dello stampo o forma è effettuata tramite un sistema di scansione 74 (figura 7) che  
25 può essere ad esempio almeno un digitalizzatore d'immagine, una

videocamera, un laser, un sensore ad ultrasuoni o radar.

Le informazioni rilevate dal sensore sono inviate al controllo numerico che le analizza, le confronta con i parametri preimpostati e, in collaborazione con l'unità logica di controllo, programma la movimentazione di tutti i dispositivi della macchina (movimento degli assi X, Y e Z, X', Y', velocità di avanzamento del tessuto nella testa di stesura, distanze dei rulli nella testa di impregnazione, movimenti del braccio antropomorfo, ecc.).

La fase consistente nell'ispezionare il tessuto appena impregnato per verificare la corretta ed uniforme impregnazione è effettuata tramite un sensore 75 (figura 7).

Detto sensore può essere ad esempio un digitalizzatore d'immagine, una videocamera, un laser, un sensore a ultrasuoni, elettromagnetico o tomografico.

Il sensore rileva in tempo reale informazioni sullo spessore e sulle caratteristiche del materiale depositato sul tessuto, e invia dette informazioni al controllo numerico, permettendo al controllo numerico di correggere i parametri che governano l'unità d'impregnazione (come ad esempio la distanza fra i rulli nella testa di stesura, le caratteristiche del materiale della matrice, la pressione applicata al tessuto dalla seconda coppia di rulli, la variazione della velocità di stesura del tessuto).

La fase consistente nell'ispezionare il tessuto impregnato steso sullo stampo per rilevare e registrare eventuali difetti è effettuata tramite un sensore 76 (fig. 1 e fig. 7) che consente il controllo continuo del tessuto steso sullo stampo, permettendo in questo modo di rilevare e registrare difetti quali grinze, imperfezioni, bolle d'aria e altre imperfezioni. Il sistema di ispezione è

connesso all'unità logica di controllo che riceve i dati registrati, li elabora e consente la localizzazione spaziale, la riparazione automatica o la semplice registrazione del difetto.

5 Detto sensore può essere ad esempio un digitalizzatore d'immagine, una videocamera, un laser, un sensore a ultrasuoni, elettromagnetico o topografico.

La fase consistente nello spruzzare collanti, o altre sostanze sullo stampo o sulla parte è effettuata tramite un braccio antropomorfo 16 sul quale sono montati appositi mezzi spruzzatori.

10 La fase consistente nell'incollare elementi di rinforzo sul tessuto steso è effettuata tramite un manipolatore 17 montato sul carro 10 al posto della testa di stesura 15, atto a posizionare e a mantenere nella posizione desiderata l'elemento di rinforzo, spruzzando del collante o simili, tramite mezzi spruzzatori, presenti sul braccio antropomorfo 16, per fissare detto  
15 elemento alla superficie della parte in materiale composito presente nello stampo.

Grazie al procedimento della presente invenzione è quindi possibile ottenere parti in materiali compositi qualitativamente migliori rispetto a quelle prodotte con i sistemi noti, con una elevata ripetibilità e in tempi molto ridotti.

20 Tutte le fasi automatizzate inoltre consentono di produrre un componente in materiale composito, anche di grandi dimensioni, riducendo al minimo l'utilizzo di manodopera.

Questo consente di ottenere parti in materiali compositi qualitativamente  
25 e in tempi molto ridotti.

Inoltre grazie all'elevato grado di automatizzazione del sistema è possibile operare senza la costante presenza dell'uomo a contatto con sostanze nocive e in condizioni di sicurezza più elevate.

5 Il procedimento per la produzione di parti in materiali compositi così come descritto, è suscettibile di numerose modifiche e varianti tutte comprese nell'ambito del concetto inventivo; inoltre, tutti i dettagli potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti.

10

15

20

25

**RIVENDICAZIONI**

1. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi caratterizzato dal fatto di prevedere le seguenti fasi consistenti nel:
- svolgere e alimentare in continuo un tessuto che costituisce il rinforzo del materiale composito;
  - ritagliare in continuo il tessuto in un senso longitudinale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto;
  - impregnare in continuo il tessuto con un materiale plastico che costituisce la matrice;
  - stendere in continuo il tessuto impregnato su uno stampo o forma;
  - compattare in continuo il tessuto steso per eliminare eventuali bolle d'aria e imperfezioni;
  - tagliare il tessuto in un senso trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto.
2. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase consistente nel ritagliare in continuo il tessuto in un senso longitudinale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto prevede di movimentare in maniera indipendente almeno due testine di taglio lungo una direzione trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del film in maniera che la combinazione del movimento trasversale delle testine coordinato quello di svolgimento del tessuto consenta di sagomare i bordi del tessuto anche in maniera asimmetrica.
3. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase consistente

nell'impregnare in continuo il tessuto con un materiale plastico che costituisce la matrice comprende a sua volta le fasi consistenti nel:

- comprimere il tessuto per far fuoriuscire l'aria intrappolata fra le fibre;
- immergere il tessuto in un contenitore riempito con il materiale che costituisce la matrice;
- spalmare il materiale che costituisce la matrice sulle superfici del tessuto in uno strato di spessore variabile.

5

4. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta fase consistente nel comprimere il tessuto per far fuoriuscire l'aria intrappolata fra le fibre prevede di far passare il tessuto fra una prima coppia di rulli controrotanti che ruotano ad una certa distanza l'uno dall'altro, detta distanza essendo regolabile per variare la compressione in funzione del tipo di materiale del tessuto e dello spessore del tessuto.

10

15

5. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta fase consistente nello spalmare il materiale che costituisce la matrice sulle superfici del tessuto in uno strato di spessore variabile prevede di far passare il tessuto impregnato fra una seconda coppia di rulli controrotanti che ruotano ad una certa distanza l'uno dall'altro in maniera da spalmare il materiale che costituisce la matrice sulle superfici del tessuto in uno strato uniforme, detta distanza essendo regolabile in maniera da poter variare lo spessore dello strato di materiale che rimane aderente alle superfici del tessuto.

20

25

6. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la

5 rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase consistente nel compattare in continuo il tessuto steso per eliminare eventuali bolle d'aria e imperfezioni prevede di applicare una certa pressione al materiale impregnato steso sullo stampo tramite un rullo deformabile con la capacità di adattarsi alla forma della superficie dello stampo, detto rullo presentando una superficie deformabile con una rigidità che può essere fatta variare in funzione per adattarsi alla forma della superficie dello stampo e al tipo di materiali utilizzati per rinforzo e matrice.

10 7. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase consistente nel tagliare il tessuto in un senso trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto prevede di movimentare una testina di taglio lungo una direzione sostanzialmente trasversale rispetto alla direzione di svolgimento del tessuto, detta direzione potendo essere variata in  
15 maniera indipendente rispetto al movimento nella direzione trasversale in maniera che la combinazione del movimento della testina in combinazione con la velocità di svolgimento del tessuto consenta di tagliare trasversalmente il tessuto con direzioni rettilinee oppure curvilinee a seconda delle esigenze e della forma del pezzo.

20 8. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di prevedere un ulteriore fase consistente nel:

- scansionare in tempo reale il profilo dello stampo o forma.

25 9. Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la

rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di prevedere un ulteriore fase consistente nel:

- ispezionare il tessuto appena impregnato per verificare la corretta ed uniforme impregnazione.

5 **10.** Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di prevedere un ulteriore fase consistente nel:

- ispezionare il tessuto impregnato steso sullo stampo per rilevare e registrare eventuali difetti.

10 **11.** Procedimento per la produzione di parti in materiali compositi, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di prevedere un ulteriore fase consistente nel:

- incollare elementi di rinforzo sul tessuto steso.

15

20

25

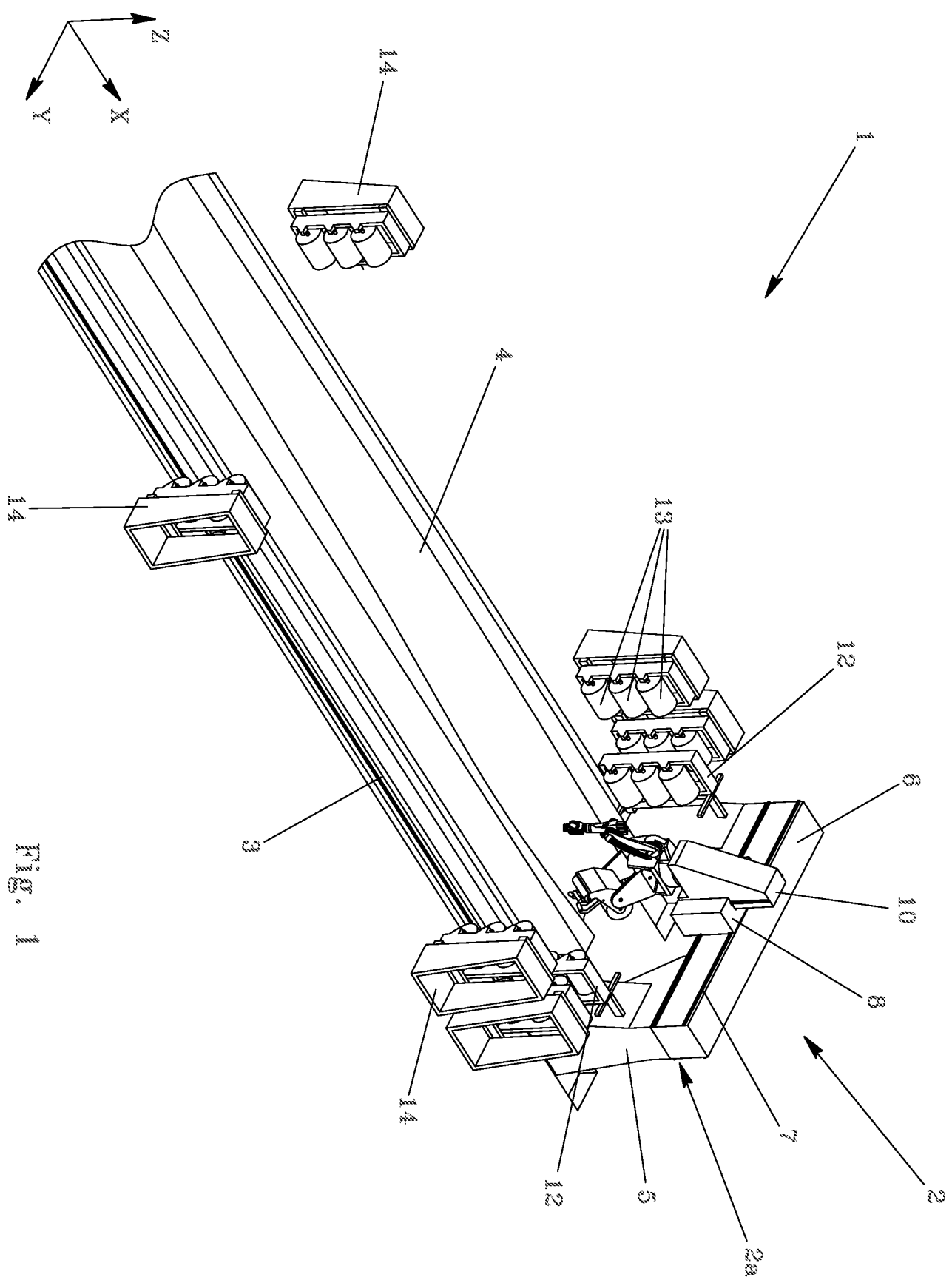


Fig. 1

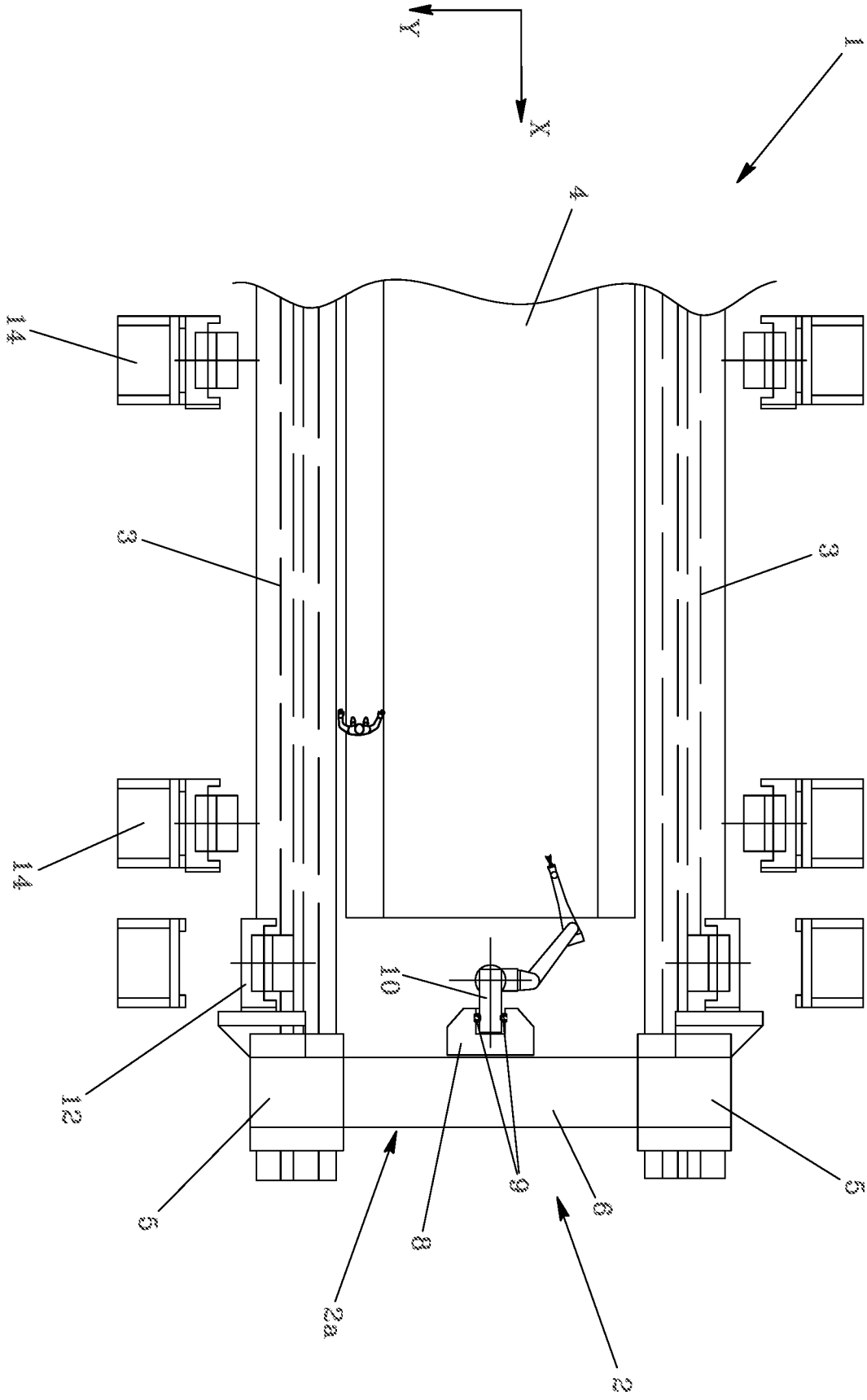


Fig. 2

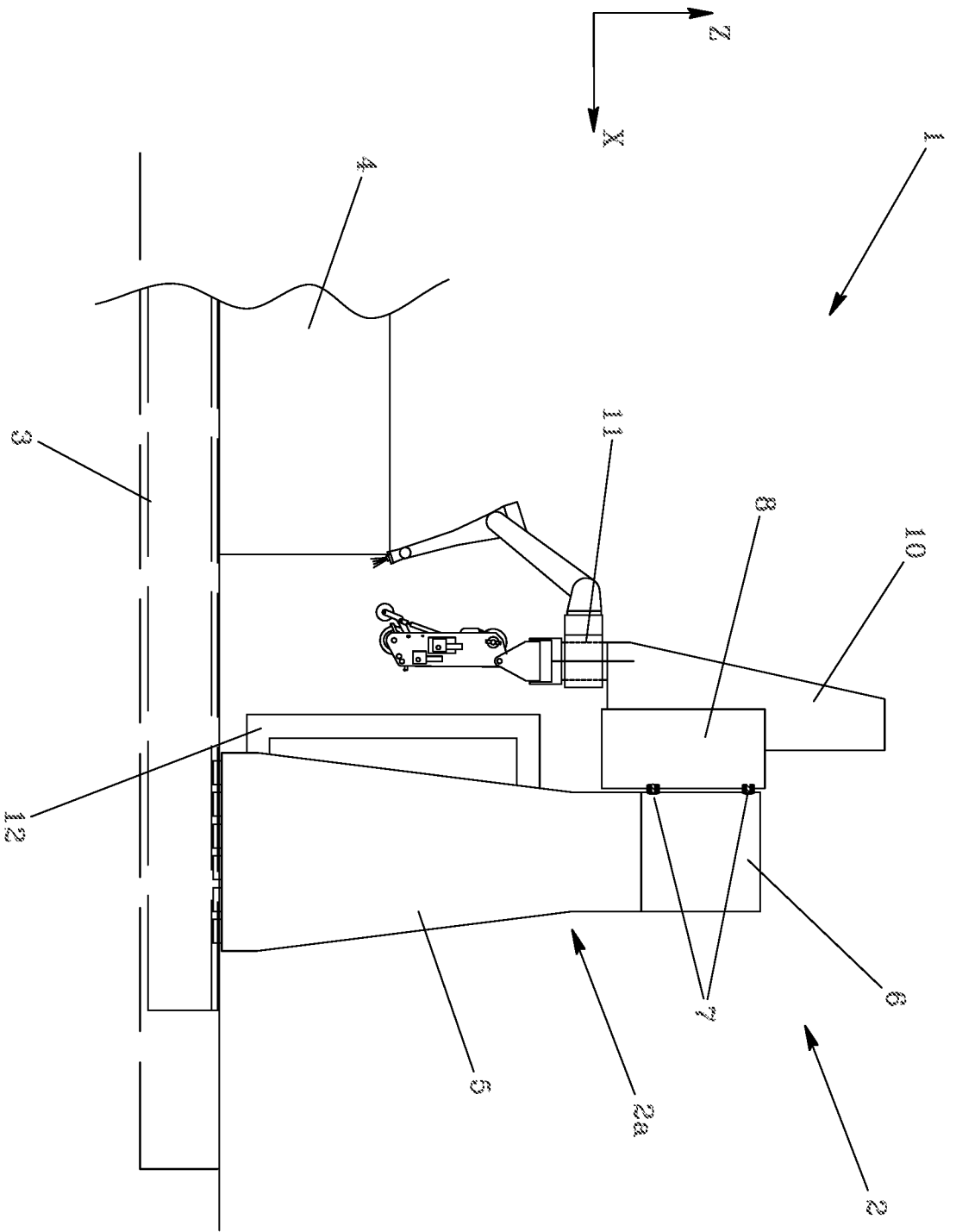


Fig. 3

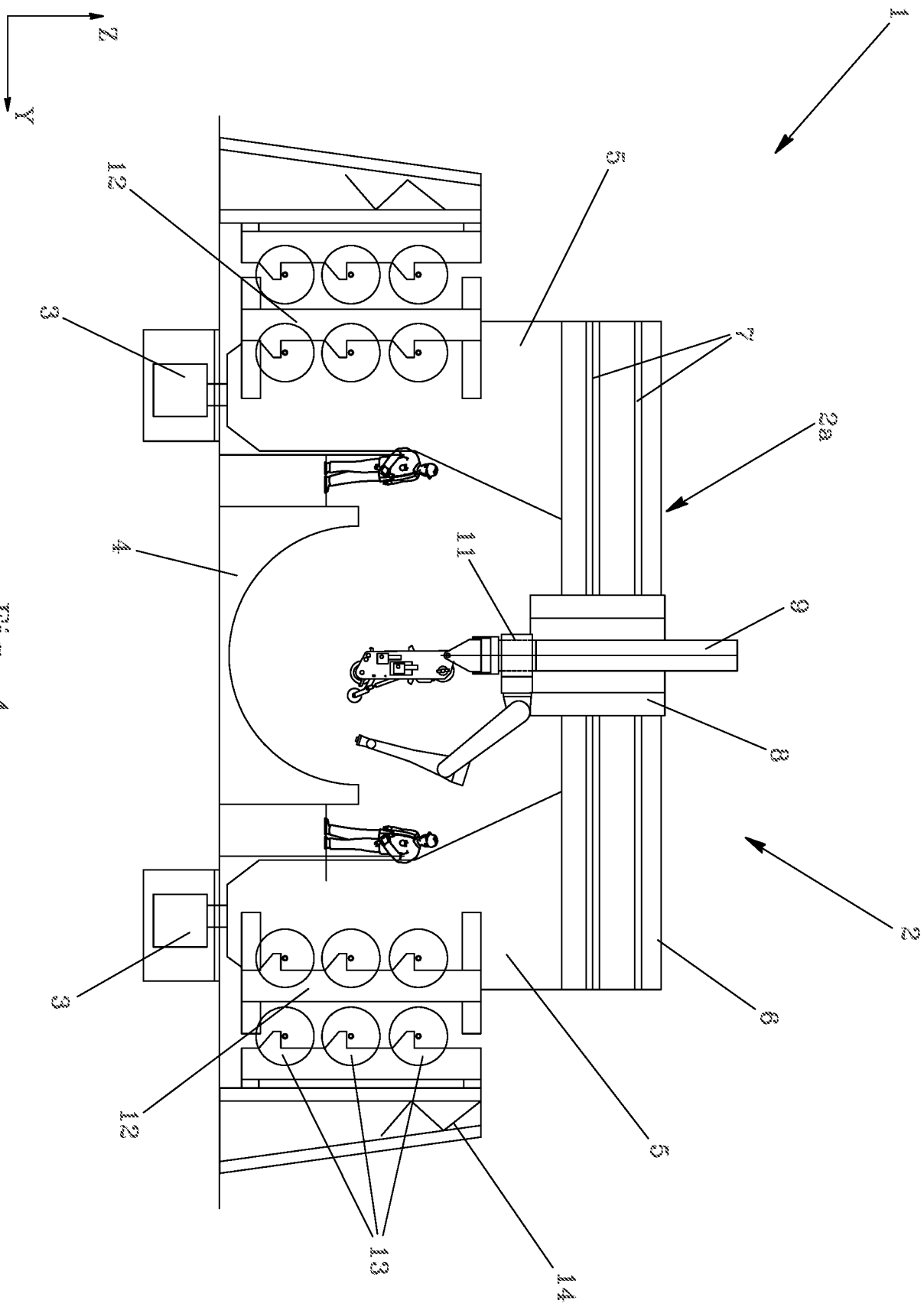


Fig. 4

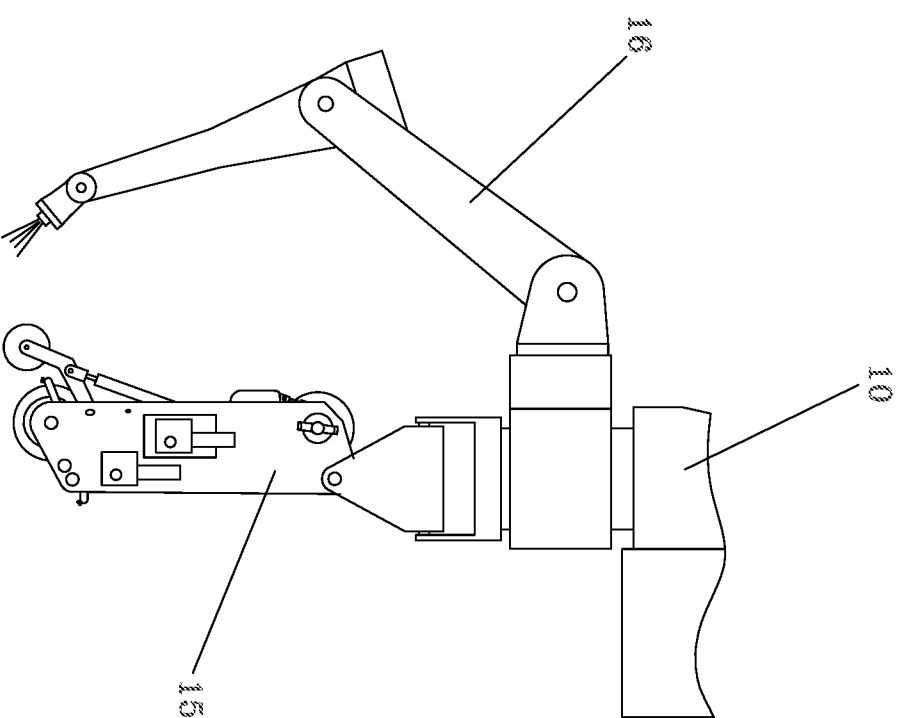


Fig. 5a

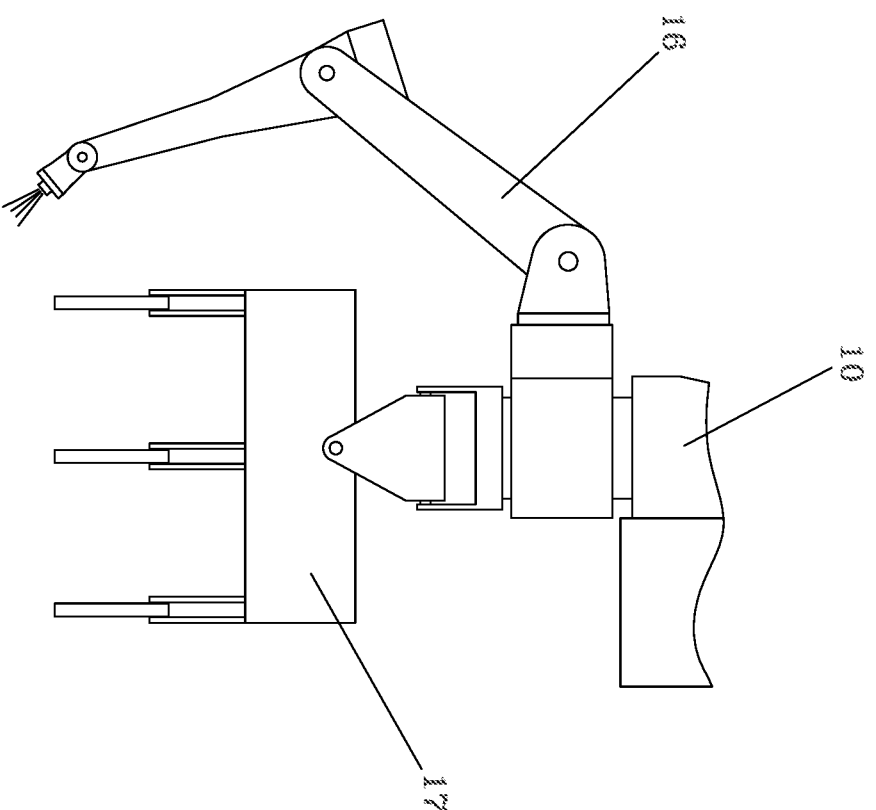


Fig. 5b

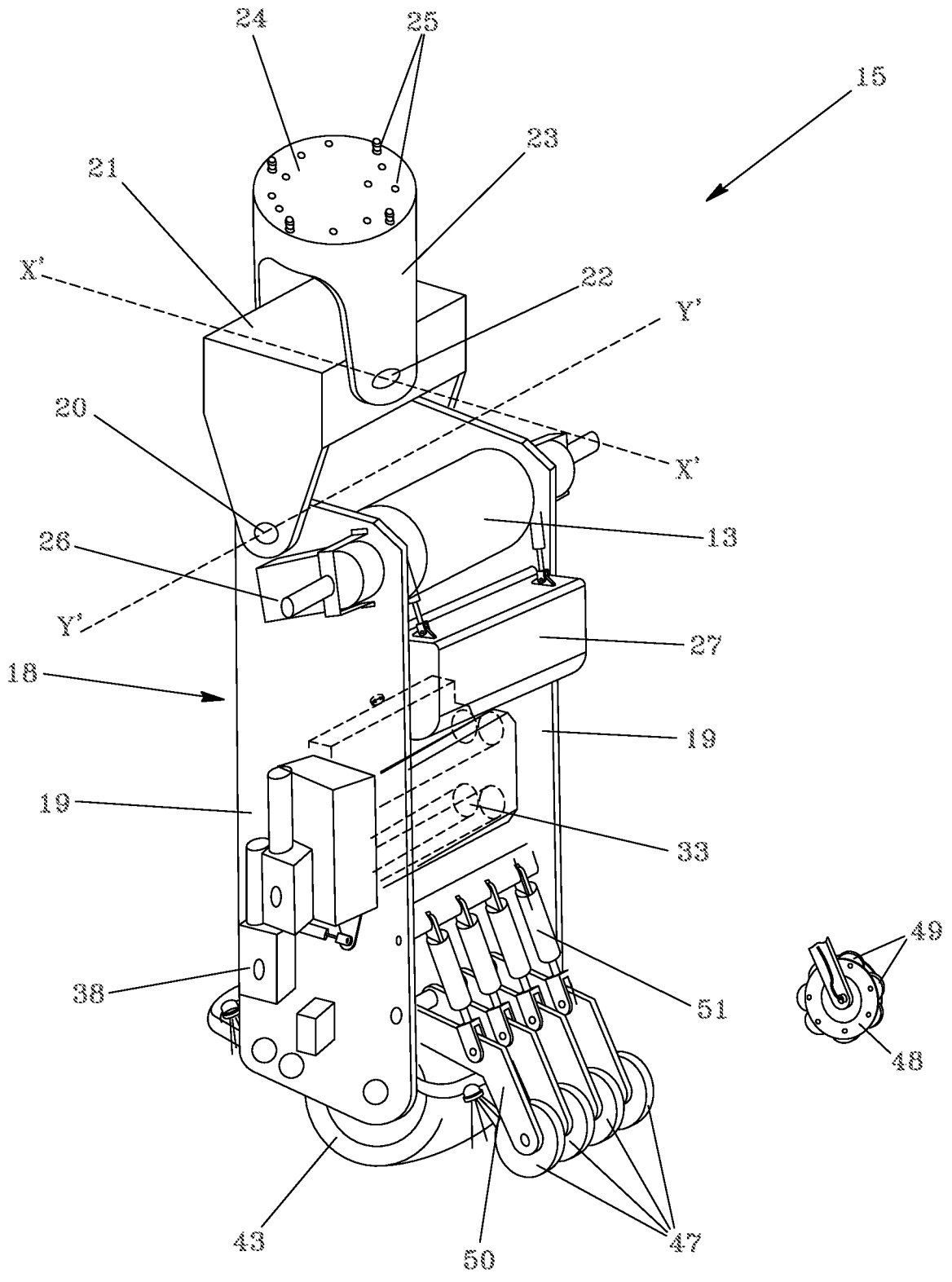


Fig. 6

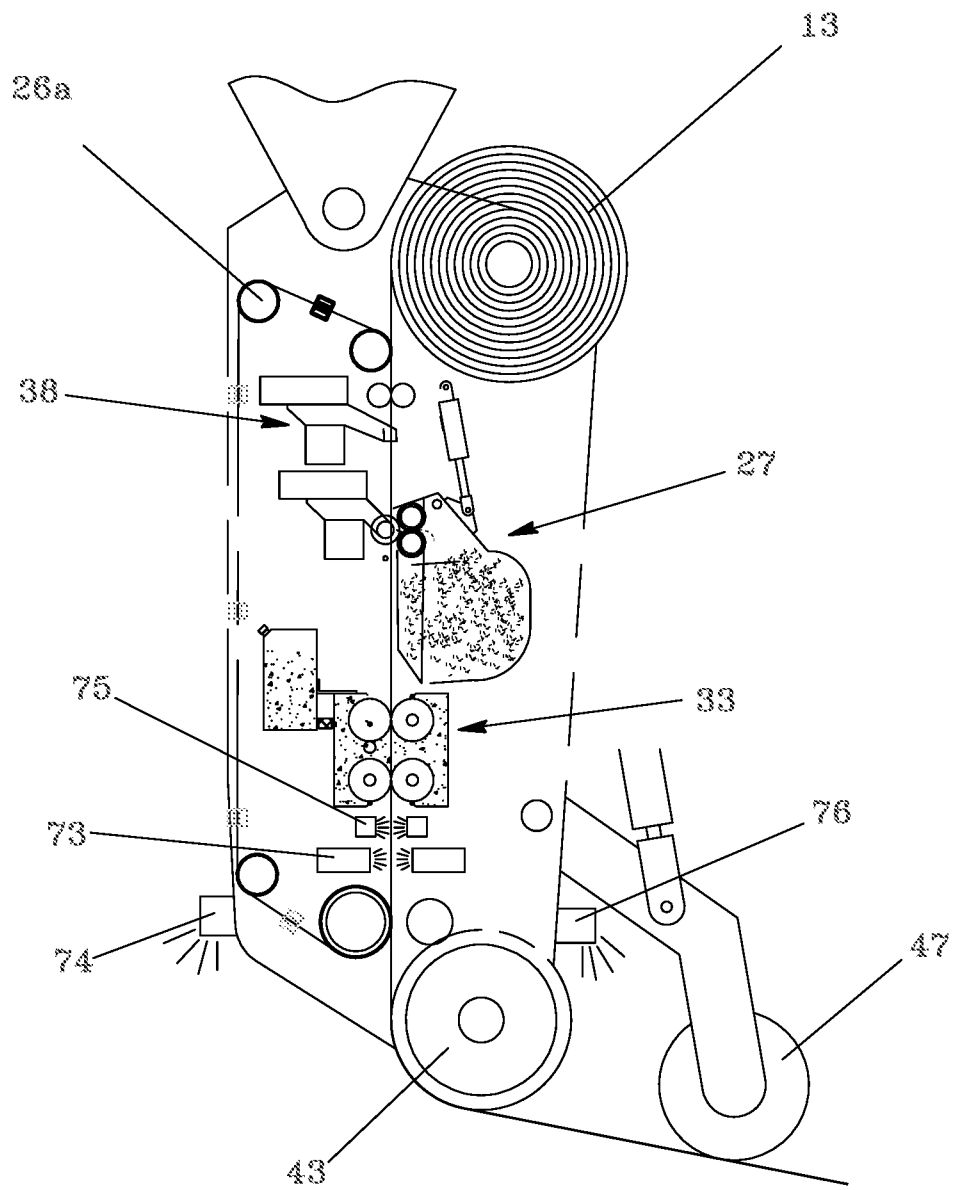


Fig. 7

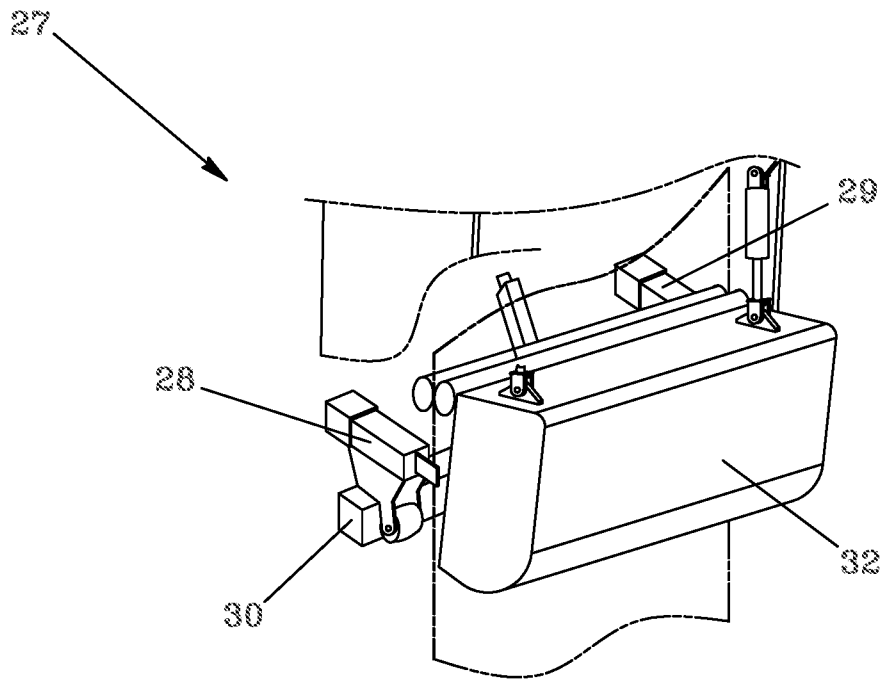


Fig. 8a

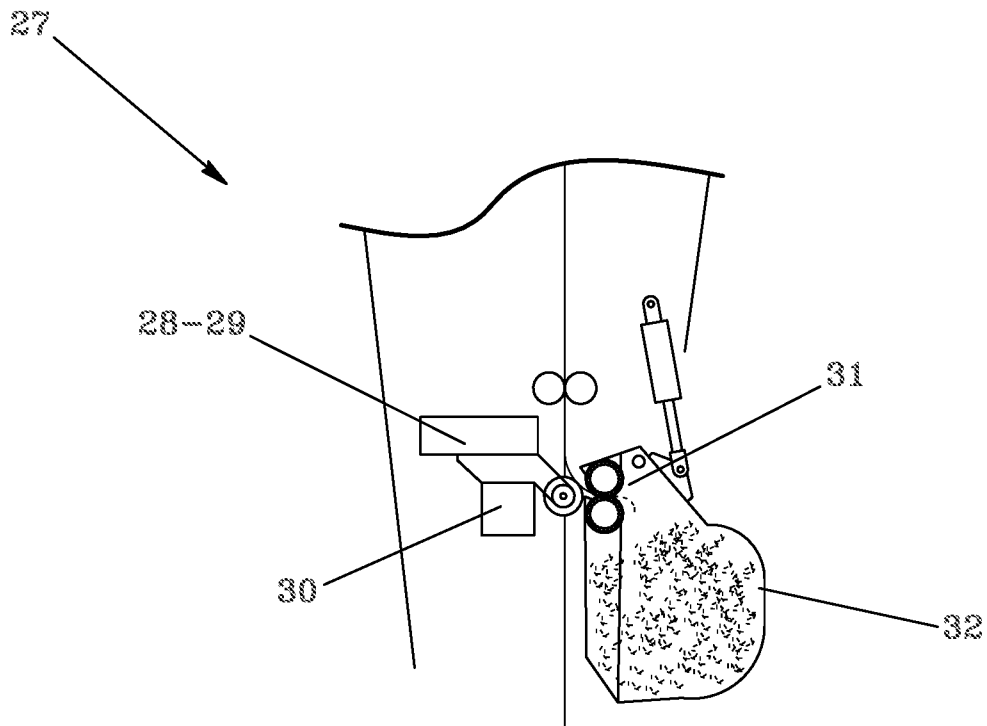


Fig. 8b

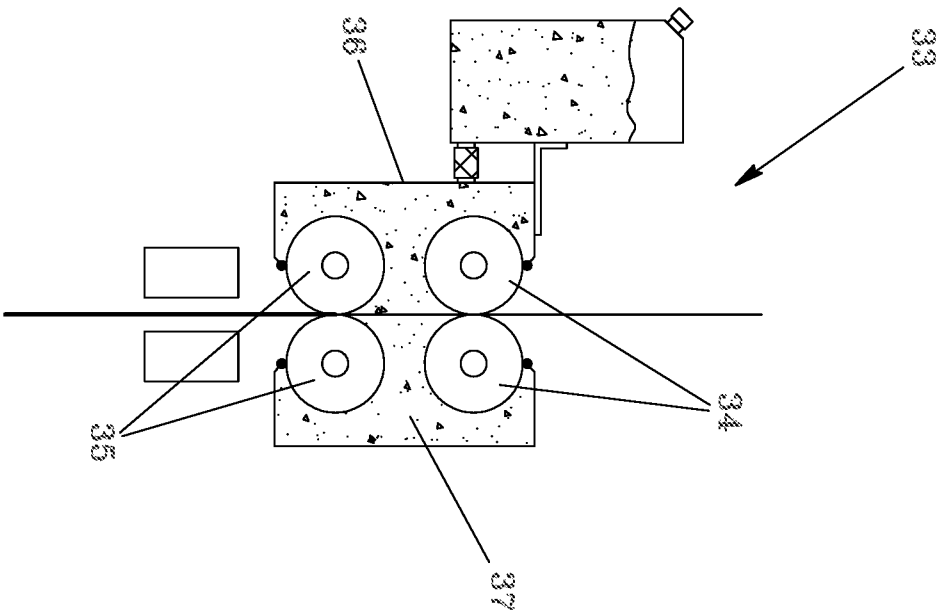


Fig. 9

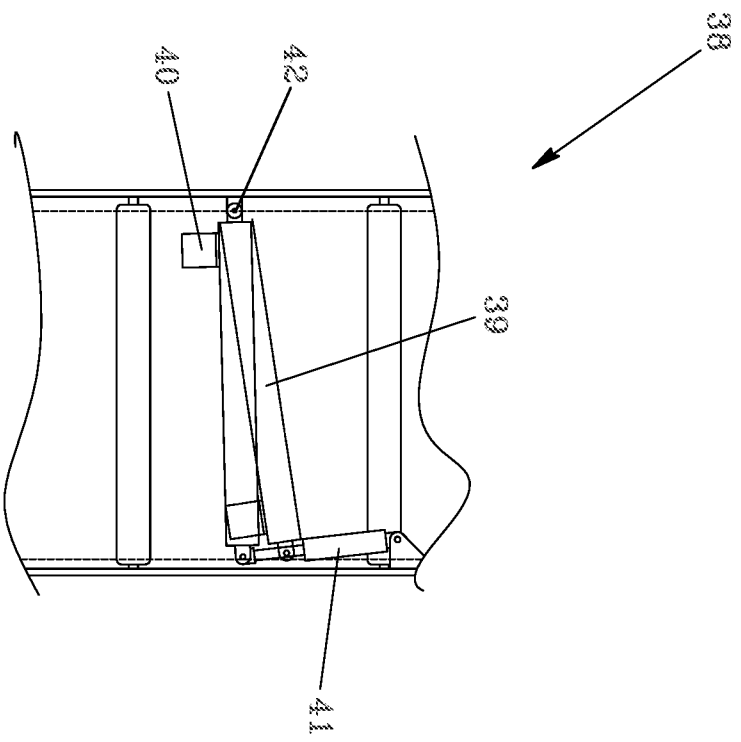


Fig. 10

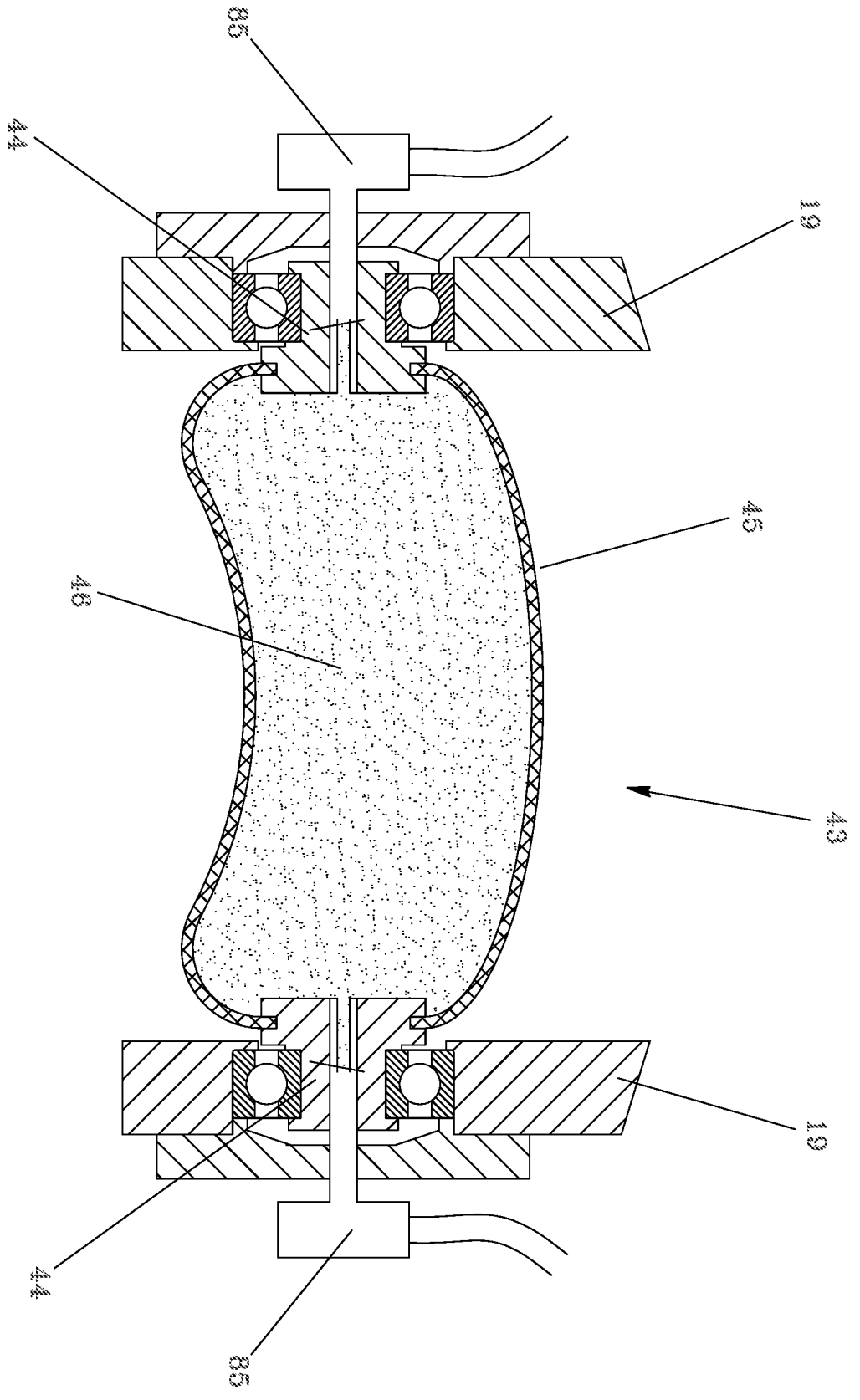


Fig. 11