

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b> | <b>102021000024968</b> |
| <b>Data Deposito</b>                | <b>29/09/2021</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b>           | <b>29/03/2023</b>      |

Classifiche IPC

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| B       | 29     | C           | 48     | 70          |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| B       | 29     | C           | 48     | 07          |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| B       | 29     | C           | 48     | 21          |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| B       | 29     | C           | 48     | 305         |

Titolo

IMPIANTO DI ESTRUSIONE, E RELATIVO PROCEDIMENTO, PER LA FABBRICAZIONE DI ELEMENTI LASTRIFORMI IN MATERIALE COMPOSITO

Descrizione di Brevetto per Invenzione Industriale avente per titolo:

**“IMPIANTO DI ESTRUSIONE, E RELATIVO PROCEDIMENTO, PER LA FABBRICAZIONE DI ELEMENTI LASTRIFORMI IN MATERIALE COMPOSITO”.**

A nome: **RB ENGINEERING DI BENTOGGIO S.r.l.**, una società costituita ed esistente secondo la legge italiana, avente sede in 24068 SERIATE (BG).

Inventori designati: **BENTOGGIO Mauro, BENTOGGIO Enrico.**

### **DESCRIZIONE**

La presente invenzione si riferisce ad un impianto di estrusione per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito e ad un relativo procedimento di fabbricazione.

Nell'ambito dell'industria delle materie plastiche, è noto ottenere elementi lastriformi (ad esempio sottoforma di piastre o fogli, rigidi o flessibili) mediante processi di estrusione.

Tali processi consistono essenzialmente nel forzare per compressione il materiale plastico, allo stato pastoso, a passare attraverso una testa sagomatrice o matrice che riproduce la forma esterna dell'elemento lastriforme che si vuole ottenere.

La compressione del materiale plastico a monte della matrice è ottenuta all'interno di un estrusore costituito essenzialmente da una vite senza fine riscaldata che spinge il materiale verso la filiera.

Il materiale plastico viene generalmente introdotto nell'estrusore sotto forma di granuli, pellet o in polvere; il calore prodotto dall'attrito con le pareti dell'estrusore e da resistenze elettriche ne causa la fusione o il

rammollimento.

Per migliorare le caratteristiche meccaniche degli elementi lastriformi estrusi, è noto caricare il materiale plastico da estrarre con un materiale di rinforzo in forma di fibre (ad esempio fibre di vetro e/o fibre di carbonio), solitamente di lunghezza variabile tra alcune decine di micron fino ad alcune centinaia di micron, ma in alcuni casi sono possibili anche soluzioni con fibre di lunghezza pari a qualche millimetro.

Il materiale di rinforzo in forma di fibre viene caricato nell'estrusore assieme al materiale plastico e viene annegato al suo interno ed estruso con esso ad ottenere elementi lastriformi in materiale composito.

Il processo di estrusione dei materiali compositi, tuttavia, presenta alcuni inconvenienti.

Durante l'estrusione, infatti, le fibre del materiale di rinforzo tendono ad orientarsi lungo la direzione di uscita del materiale dalla matrice; in altre parole, le fibre presentano la propria estensione in lunghezza che è principalmente (i.e. nella maggior parte dei casi) orientata lungo la direzione di uscita.

Ciò significa che, sconvenientemente, gli elementi lastriformi ottenuti mediante il processo di estrusione tradizionale si presentano sotto forma di fogli di plastica con fibre orientate tutte lungo una sola direzione.

Tali manufatti, pertanto, hanno ottima resistenza a trazione nella direzione delle fibre, mentre nella direzione trasversale alle fibre le proprietà meccaniche sono abbastanza basse, visto che dipendono esclusivamente dalla resistenza offerta dal materiale plastico senza alcun contributo da parte delle fibre.

In altre parole, le piastre o i fogli fabbricati con il processo di estrusione di tipo noto presentano uno spessore piuttosto contenuto, si estendono in massima parte lungo due direzioni principali e solo lungo una di queste direzioni principali la resistenza alla trazione risulta essere molto elevata, quantomeno maggiore rispetto al caso di lastre senza materiale di rinforzo. Tali proprietà e caratteristiche limitano chiaramente l'impiego di siffatti manufatti solo a casi specifici e ben circoscritti, riducendone sensibilmente il campo di applicazione.

Il compito principale della presente invenzione è quello di escogitare un impianto di estrusione, e un relativo procedimento, per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito che consentano di ottenere elementi lastriformi dalle migliorate proprietà meccaniche.

In particolare, uno scopo del presente trovato è quello di escogitare un impianto di estrusione e un relativo procedimento che permettano di fabbricare elementi lastriformi in materiale composito che presentino elevata resistenza a trazione lungo entrambe le loro direzioni principali.

Ulteriore scopo del presente trovato è quello di escogitare un impianto di estrusione, e un relativo procedimento, che permettano di fabbricare elementi lastriformi in materiale composito che possano essere utilizzati in molteplici e svariate applicazioni.

Altro scopo del presente trovato è quello di escogitare un impianto di estrusione, e un relativo procedimento, per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito che consentano di superare i menzionati inconvenienti della tecnica nota nell'ambito di una soluzione semplice, razionale, di facile ed efficace impiego e dal costo contenuto.

Gli scopi sopra esposti sono raggiunti dal presente impianto di estrusione per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito avente le caratteristiche di rivendicazione 1.

Gli scopi sopra esposti sono raggiunti anche dal presente procedimento per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito avente le caratteristiche di rivendicazione 8.

Altre caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione di alcune forme di esecuzione preferite, ma non esclusive, di un impianto di estrusione per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito, illustrate a titolo indicativo, ma non limitativo, nelle unite tavole di disegni in cui:

la figura 1 è una vista in assonometria, in parziale trasparenza, di una prima forma di attuazione dell'impianto secondo il trovato

la figura 2 è una vista in esploso di un particolare dell'impianto di figura 1;

la figura 3 è una vista in assonometria che illustra i condotti di movimentazione del materiale composito in accordo con la forma di attuazione dell'impianto di figura 1;

la figura 4 è una vista in assonometria, da altra angolazione, che illustra i condotti di figura 3;

la figura 5 è una vista in assonometria, in parziale trasparenza, di una seconda forma di attuazione dell'impianto secondo il trovato;

la figura 6 è una vista in assonometria, in parziale trasparenza, di una terza forma di attuazione dell'impianto secondo il trovato;

la figura 7 è una vista in esploso di un particolare dell'impianto di figura 6;

la figura 8 è una vista in esploso, da altra angolazione, del particolare di

figura 7;

la figura 9 è una vista in assonometria che illustra i condotti di movimentazione del materiale composito in accordo con la forma di attuazione dell'impianto di figura 6;

la figura 10 è una vista in assonometria, da altra angolazione, che illustra i condotti di figura 9.

Con particolare riferimento alla forma di attuazione mostrata nelle figure da 1 a 4, si è indicato globalmente con 1 un impianto di estrusione per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito.

L'impianto 1 è destinato a estrudere un materiale composito M comprendente almeno una matrice in materiale plastico P caricata con almeno un materiale di rinforzo F in forma di fibre.

La matrice in materiale plastico P è un materiale con proprietà termoadesive, ossia che ha la capacità di aderire intimamente e di saldarsi ad altri materiali fintanto che la sua temperatura rimane sopra ad un valore prestabilito.

La matrice in materiale plastico P è preferibilmente realizzata in PET, di tipo vergine o riciclato, ma non si escludono alternative applicazioni in cui l'impianto 1 sia adoperato per lavorare materiali plastici differenti, ad esempio policarbonato, vinilesteri, epossidi o simili.

Il materiale di rinforzo F è preferibilmente realizzato in fibre di vetro, ma non si escludono alternative applicazioni in cui l'impianto 1 sia adoperato per lavorare materiali compositi con rinforzi differenti, ad esempio fibre di carbonio, fibre aramidiche o loro combinazioni.

L'impianto 1 comprende almeno un estrusore 2 provvisto di almeno una

bocca di uscita 3 e definente una direzione di estrusione E del materiale composito M.

La direzione di estrusione E rappresenta, in pratica, la direzione lungo la quale il materiale composito M fuoriesce dalla bocca di uscita 3.

All'uscita del materiale composito M dalla bocca di uscita 3 il materiale di rinforzo F è orientato lungo una direzione sostanzialmente parallela alla direzione di estrusione E; in altre parole, le fibre del materiale di rinforzo F presentano la propria estensione in lunghezza che è principalmente (i.e. in massima parte) orientata lungo la direzione di estrusione E.

L'impianto 1 comprende almeno una testa sagomatrice 4 disposta a valle dell'estrusore 2.

A questo proposito si sottolinea che, nell'ambito della presente trattazione, l'espressione "a valle" e l'antitetica espressione "a monte" sono considerate con riferimento alla direzione di movimentazione del materiale composito M durante il suo attraversamento dell'impianto 1.

Pertanto, una prima parte dell'impianto 1 è disposta a monte di una seconda parte dell'impianto 1 quando il materiale composito attraversa la prima parte e poi la seconda parte.

Viceversa, una prima parte dell'impianto 1 è disposta a valle di una seconda parte dell'impianto 1 quando il materiale composito attraversa la seconda parte e poi la prima parte.

La testa sagomatrice 4 è provvista di:

- almeno un primo condotto 5 che si estende dalla bocca di uscita 3 ad una prima apertura 6 sostanzialmente piatta che è atta a sagomare una prima porzione del materiale composito in uscita dalla prima apertura 6

con una conformazione sostanzialmente lastriforme, il primo condotto 5 essendo atto ad orientare il materiale di rinforzo F della prima porzione in uscita dalla prima apertura 6 lungo una prima direzione di orientamento O1;

- almeno un secondo condotto 8 che si estende dalla bocca di uscita 3 ad una seconda apertura 9 sostanzialmente piatta che è atta a sagomare una seconda porzione del materiale composito M in uscita dalla seconda apertura 9 con una conformazione sostanzialmente lastriforme, il secondo condotto 8 essendo atto ad orientare il materiale di rinforzo F della seconda porzione in uscita dalla seconda apertura 9 lungo una seconda direzione di orientamento O2 sostanzialmente trasversale, preferibilmente ortogonale, alla prima direzione di orientamento O1;

in cui la prima apertura 6 e la seconda apertura 9 sono disposte sostanzialmente accostate e comunicanti a sagomare un elemento lastriforme L composto da almeno un primo strato S1 realizzato nella prima porzione di materiale composito M con materiale di rinforzo F orientato lungo la prima direzione di orientamento O1 e almeno un secondo strato S2 realizzato nella seconda porzione di materiale composito M con materiale di rinforzo F orientato lungo la seconda direzione di orientamento O2.

Il fatto che la prima apertura 6 e la seconda apertura 9 siano sostanzialmente piatte significa che esse presentano una estensione in larghezza e una estensione in spessore, in cui la larghezza è diverse volte superiore (i.e. più di cinque volte) rispetto allo spessore; in questo modo il materiale composito in uscita dalle aperture 6, 9 presenta una conformazione sostanzialmente lastriforme con:



- una estensione in lunghezza, definita dalla direzione di uscita del materiale dalle aperture 6, 9;
- una estensione in larghezza, definita dalla larghezza delle aperture 6, 9;
- e
- una estensione in spessore, definita dallo spessore delle aperture 6, 9.

Nella forma di attuazione mostrata nelle figure da 1 a 4, la direzione lungo la quale si estende la larghezza delle aperture 6, 9 è rettilinea, così da imprimere al materiale composito in uscita dalle aperture 6, 9 una forma il più possibile piana; non si escludono, tuttavia, alternative forme di attuazione dell'impianto 1 in cui la direzione lungo la quale si estende la larghezza delle aperture 6, 9 è leggermente curva, così da imprimere al materiale composito in uscita dalle aperture una forma leggermente cilindrica, come del resto si vedrà in seguito per la forma di attuazione mostrata nelle figure da 6 a 10.

Si sottolinea, inoltre, che dalla testa sagomatrice 4 fuoriesce l'elemento lastriforme L realizzato nel materiale composito M estruso dall'estrusore 2, in cui il primo strato S1 e il secondo strato S2 sono intimamente uniti tra loro.

A questo proposito si sottolinea che l'intima unione degli strati S1, S2 è ottenuta, ad esempio, in virtù delle proprietà termoadesive della matrice in materiale plastico P.

Quando gli strati S1, S2 fuoriescono dalle aperture 6, 9, infatti, la matrice in materiale plastico P è ancora calda e in grado di saldare tra loro gli strati S1, S2 posti in contatto reciproco.

Nella forma di attuazione mostrata nelle figure da 1 a 4, la testa sagomatrice

4 è provvista di un solo primo condotto 5 e di un solo secondo condotto 8 e, conseguentemente, l'elemento lastriforme L presenta un solo primo strato S1 ed un solo secondo strato S2; non si escludono, tuttavia, alternative forme di attuazione in cui siano provvisti più primi condotti 5 e/o più secondi condotti 8 ad ottenere un elemento lastriforme L con più primi strati S1 e/o più secondi strati S2.

Vantaggiosamente, nella forma di attuazione mostra nelle figure da 1 a 4 la testa sagomatrice 4 comprende un primo stampo 10, in cui è ricavato il primo condotto 5, ed un secondo stampo 11, in cui è ricavato il secondo condotto 8.

Il primo condotto 5 presenta una pluralità di tratti longitudinali 12 collegati alla bocca di uscita 3, una pluralità di tratti di appiattimento 13 disposti a valle dei tratti longitudinali 12 ed almeno un tratto a sezione appiattita 14 interposto tra i tratti di appiattimento 13 e la prima apertura 6.

Il tratto a sezione appiattita 14, in pratica, costituisce la parte terminale del primo condotto 5 ed è configurata per determinare l'orientamento del materiale di rinforzo F lungo la prima direzione di orientamento O1.

I tratti longitudinali 12, i tratti di appiattimento 13 e il tratto a sezione appiattita 14 sono disposti in sequenza lungo la direzione di estrusione E e, in pratica, nella forma di attuazione delle figure da 1 a 4, la prima direzione di orientamento O1 è sostanzialmente parallela alla direzione di estrusione E.

Il secondo condotto 8 comprende almeno un tratto curvilineo 15 che si estende tra la bocca di uscita 3 e la seconda apertura 9 lungo una direzione curva.

Più in particolare, il secondo condotto 8 comprende almeno due tratti curvilinei 15 disposti da parti opposte della seconda apertura 9.

In prossimità della bocca di uscita 3 i tratti curvilinei 15 si estendono sostanzialmente in parallelo o di poco inclinati rispetto alla direzione di estrusione E; in prossimità della seconda apertura, invece, i tratti curvilinei 15 si estendono lungo una direzione che è sostanzialmente trasversale, preferibilmente ortogonale, alla direzione di estrusione E e che definisce la seconda direzione di orientamento O2.

In pratica, durante l'attraversamento dei tratti curvilinei 15 le fibre del materiale di rinforzo F rimangono sostanzialmente allineate ai tratti curvilinei stessi e cambiano orientamento con essi, fino a sfociare nella seconda apertura 9 orientate lungo la seconda direzione di orientamento O2.

Pertanto, nella forma di attuazione mostrata nelle figure da 1 a 4 l'elemento lastriforme L che fuoriesce dalle aperture 6, 9 è composto da un primo strato S1 con le fibre orientate lungo la direzione di estrusione E e da un secondo strato S2 con le fibre orientate in direzione trasversale, preferibilmente ortogonale, alla direzione di estrusione E.

Vantaggiosamente l'impianto 1 comprende almeno un regolatore di flusso 16 disposto lungo almeno uno tra il primo condotto 5 e il secondo condotto 8.

Il regolatore di flusso 16 consiste, ad esempio, in un dispositivo che permette di parzializzare la sezione trasversale di una porzione del primo condotto 5 e/o del secondo condotto 8, così da impostare la quantità di materiale composito M in attraversamento degli stessi condotti.

Più in dettaglio, l'impianto 1 comprende una pluralità di regolatori di flusso 16, di cui almeno uno per il primo condotto 5 ed almeno uno per il secondo condotto 8, meglio ancora almeno uno per ciascun tratto longitudinale 12 e almeno uno per ciascun tratto curvilineo 15.

Utilmente l'impianto 1 comprende anche almeno un dispositivo di regolazione 17 dello spessore dell'elemento lastriforme L disposto a valle delle aperture 6, 9.

Il dispositivo di regolazione 17 è scelto dall'elenco comprendente: almeno una calandra, almeno un calibratore raffreddato.

Nella forma di attuazione mostrata nelle figure da 1 a 4, ad esempio, il dispositivo di regolazione 17 consiste in una calandra 18 provvista di una pluralità di rulli 19 attraverso i quali viene fatto passare l'elemento lastriforme L.

La distanza tra i rulli 19 permette di regolare lo spessore effettivo dell'elemento lastriforme L, oltre a unire intimamente il primo strato S1 con il secondo strato S2.

In una seconda e alternativa forma di attuazione mostrata in figura 5, invece, il dispositivo di regolazione 17 consiste in un calibratore raffreddato 20, ossia una sagoma o una pluralità di sagome disposte in sequenza e dotate bocche calibrate 21 attraverso le quali il materiale ancora caldo dell'elemento lastriforme L viene forzato a passare in modo da definire l'esatta dimensione che si desidera conferire all'elemento lastriforme L.

Il calibratore raffreddato 20 è anche dotato di cavità interne collegate ad un circuito 22 di circolazione di un fluido raffreddante, che permette

all'elemento lastriforme L di raffreddare rapidamente e di mantenere la sua forma definitiva anche una volta allontanato dal calibratore raffreddato 20. Si sottolinea che l'impianto 1 di figura 5 è identico all'impianto delle figure da 1 a 4, con la sola eccezione del diverso dispositivo di regolazione 17; pertanto, per maggiori dettagli e spiegazioni riguardanti l'impianto di figura 5, in particolare dell'estrusore 2 e della testa sagomatrice 4, si rimanda integralmente alla descrizione relativa alla forma di attuazione delle figure da 1 a 4.

Nelle figure da 6 a 10 è mostrata una terza forma di attuazione dell'impianto 1 secondo l'invenzione che si differenzia dalle precedenti per la diversa conformazione dei condotti 5, 8.

Il primo condotto 5 presenta un primo tratto longitudinale 12a collegato alla bocca di uscita 3, un collettore di appiattimento 23 disposto a valle del primo tratto longitudinale 12a ed un tratto a sezione appiattita 14 interposto tra il collettore di appiattimento 23 e la prima apertura 6.

Il tratto a sezione appiattita 14, in pratica, costituisce la parte terminale del primo condotto 5 ed è configurato per determinare l'orientamento del materiale di rinforzo F lungo la prima direzione di orientamento O1.

In particolare, il tratto a sezione appiattita 14 ha uno spessore T1 piuttosto contenuto (ad es. compreso tra 1-3 mm, meglio ancora se compreso tra 1-2 mm) e si estende per una lunghezza D1 sensibilmente maggiore rispetto allo spessore T1 (ad es. un ordine di grandezza più grande, preferibilmente maggiore di 5 cm), oltre a presentare una sezione sostanzialmente costante per tutta la lunghezza D1; questi accorgimenti permettono alle fibre del materiale di rinforzo F di orientarsi, in modo del tutto autonomo e naturale,

parallelamente alla lunghezza D1 man mano che il materiale avanza lungo il tratto a sezione appiattita 14.

Il primo tratto longitudinale 12a, il collettore di appiattimento 23 e il tratto a sezione appiattita 14 sono disposti in sequenza lungo la direzione di estrusione E e, in pratica, nella forma di attuazione delle figure da 6 a 10 la prima direzione di orientamento O1 è sostanzialmente parallela alla direzione di estrusione E.

Il secondo condotto 8 comprende, invece, un secondo tratto longitudinale 12b collegato alla bocca di uscita 3 ed almeno un tratto di allargamento di sezione 24 di conformazione sostanzialmente triangolare, in cui:

- il tratto di allargamento di sezione 24 ha un'imboccatura di ingresso 25, collegata al secondo tratto longitudinale 12b, ed un'imboccatura di uscita 26, definente la seconda apertura 9, con l'imboccatura di ingresso 25 di dimensioni inferiori rispetto all'imboccatura di uscita 26;
- il tratto di allargamento di sezione 24 definisce una direzione di attraversamento A, ossia la direzione in cui il tratto di allargamento di sezione 24 viene attraversato da parte della seconda porzione di materiale composito e che si estende dall'imboccatura di ingresso 25 all'imboccatura di uscita 26;
- in corrispondenza dell'imboccatura di ingresso 25 il materiale di rinforzo della seconda porzione di materiale composito è sostanzialmente orientato lungo la direzione di attraversamento A mentre in corrispondenza dell'imboccatura di uscita 26 il materiale di rinforzo della seconda porzione di materiale composito è sostanzialmente orientato lungo la seconda direzione di orientamento

O2 e sostanzialmente trasversale alla direzione di attraversamento A. In pratica, il tratto di allargamento di sezione 24 costituisce la parte terminale del secondo condotto 8 ed è configurata per determinare l'orientamento del materiale di rinforzo F lungo la seconda direzione di orientamento O2.

A questo proposito si sottolinea che il particolare accorgimento di prevedere un tratto di allargamento di sezione 24, ossia un tratto che incrementa gradualmente la sezione di passaggio del materiale composito, fa sì che, a parità di portata complessiva, il materiale composito riduca gradualmente la propria velocità di attraversamento; in altre parole, la velocità del materiale composito è massima in corrispondenza dell'imboccatura di ingresso 25 e minima in corrispondenza dell'imboccatura di uscita 26.

In tali circostanze le fibre del materiale di rinforzo F, quando orientate parallelamente alla direzione di attraversamento A, presentano un'estremità anteriore (i.e. rivolta verso l'imboccatura di ingresso 25) ed un'estremità posteriore (i.e. rivolta verso l'imboccatura di ingresso 25), con l'estremità posteriore che tende ad avanzare a velocità maggiore rispetto all'estremità anteriore; inevitabilmente, pertanto, le fibre del materiale di rinforzo F che attraversano il tratto di allargamento di sezione 24 tendono ad orientarsi, in modo del tutto autonomo e naturale, trasversalmente alla direzione di attraversamento A.

Vantaggiosamente, il tratto di allargamento di sezione 24 ha uno spessore T2 che è costante e maggiore rispetto allo spessore T1 del tratto a sezione appiattita 14, ad esempio compreso tra 3-6 mm, meglio ancora se compreso

tra 4-5 mm; ciò favorisce l'orientamento delle fibre trasversalmente alla direzione di attraversamento A visto che si è notato come tratti di allargamento di sezione 24 particolarmente stretti permettono di orientare le fibre trasversalmente rispetto alla direzione di attraversamento A ma in maniera e quantità sensibilmente inferiori rispetto a tratti di allargamento di sezione 24 più spessi.

Non si escludono, tuttavia, alternative forme di attuazione in cui il tratto di allargamento di sezione 24 ha uno spessore variabile e/o uguale/minore rispetto allo spessore T1.

La larghezza del tratto di allargamento di sezione 24, per via della conformazione sostanzialmente triangolare, aumenta costantemente man mano che ci si allontana dalla imboccatura di ingresso 25 (larghezza minima) e ci si avvicina alla imboccatura di uscita (larghezza massima).

La larghezza massima dell'imboccatura di uscita 26 è sostanzialmente pari alla larghezza della prima apertura 6, così che il primo strato S1 e il secondo strato S2 dell'elemento lastriforme L presentino sostanzialmente la stessa larghezza.

Vantaggiosamente il tratto di allargamento di sezione 24 ha sostanzialmente la forma di un triangolo giacente su una superficie sostanzialmente conica; ciò significa che la direzione lungo la quale si estende la larghezza della seconda apertura 9 è leggermente curva, il che permette di distribuire meglio il materiale composito in uscita dalla seconda apertura stessa.

A questo proposito si sottolinea quanto segue.

Visto che il tratto di allargamento di sezione 24 ha sostanzialmente la



forma di un triangolo, allora il materiale composito che si sposta dall'imboccatura di ingresso 25 all'imboccatura di uscita 26 in prossimità dei lati del triangolo deve percorrere maggiore strada rispetto al materiale composito che si sposta dall'imboccatura di ingresso 25 all'imboccatura di uscita 26 in prossimità del centro del triangolo, e ciò potrebbe comportare disomogeneità nel materiale composito in uscita dalla seconda apertura 9; il particolare accorgimento di prevedere una superficie sostanzialmente conica su cui giace il triangolo, invece, permette al materiale composito di percorrere più strada anche al centro del triangolo e di evitare, almeno in parte, le sopra citate disomogeneità.

Al fine di ottenere due strati S1, S2 perfettamente aderenti, è facile comprendere come, convenientemente, anche la direzione lungo la quale si estende la larghezza della prima apertura 6 è leggermente curva, con il tratto a sezione appiattita 14 che, in pratica, ha forma parzialmente cilindrica.

Nella forma di attuazione delle figure da 6 a 10 la testa sagomatrice 4 comprende un blocco principale 27, in cui sono ricavati il primo tratto longitudinale 12a e il secondo tratto longitudinale 12b, e una serie di blocchi secondari 28, 29, 30, in cui sono ricavati il collettore di appiattimento 23, il tratto a sezione appiattita 14 e il tratto di allargamento di sezione 24.

Più in dettaglio, la testa sagomatrice 4 comprende tre blocchi secondari 28, 29, 30, di cui:

- un primo blocco secondario 28 presentante una prima superficie 31, che è sagomata a definire una parte del collettore di appiattimento 23 e del

tratto a sezione appiattita 14;

- un secondo blocco secondario 29 presentante una seconda superficie 32, che è sagomata a definire la parte mancante del collettore di appiattimento 23 e del tratto a sezione appiattita 14, ed una terza superficie 33, che è sagomata a definire una parte del tratto di allargamento di sezione 24;
- un terzo blocco secondario 30 presentante una quarta superficie 34, che è sagomata a definire la parte mancante del tratto di allargamento di sezione 24.

I tre blocchi secondari 28, 29, 30, sono disposti uno sopra l'altro, con il secondo blocco secondario 29 che è disposto tra il primo blocco secondario 28 e il terzo blocco secondario 30.

Utilmente, la testa sagomatrice 4 è anche provvista di una maschera di uscita 35 disposta immediatamente a valle delle aperture 6, 9 e atta a raddrizzare l'elemento lastriforme L in uscita dalle aperture 6, 9.

Come detto in precedenza, infatti, le aperture 6, 9 sono curvilinee e gli strati S1, S2 in uscita dalle aperture 6, 9 presentano conformazione curva; la maschera di uscita 35 presenta quindi un passaggio 36 che, da un lato rivolto verso le aperture 6, 9, è sagomato in modo da definire una fessura curvilinea, che replica la forma delle aperture 6, 9 per accogliere il materiale composito ancora caldo in uscita dalle stesse, e che, da un lato opposto alle aperture 6, 9, è sagomato in modo da definire una fessura piatta e rettilinea, che imprime all'elemento lastriforme L in uscita dalla testa sagomatrice 4 una conformazione piana.

Anche nella forma di attuazione mostrata nelle figure da 6 a 10 l'impianto

1 comprende almeno un regolatore di flusso 16 disposto lungo almeno uno tra il primo condotto 5 e il secondo condotto 8.

In particolare, l'impianto 1 comprende una pluralità di regolatori di flusso 16, di cui uno è disposto lungo il primo condotto 5 (ad esempio all'interno del blocco principale 27 lungo il primo tratto longitudinale 12a) ed uno è disposto lungo il secondo condotto 8 (ad esempio all'interno del blocco principale 27 lungo il secondo tratto longitudinale 12b).

Utilmente, anche nella forma di attuazione mostrata nelle figure da 6 a 10 può essere previsto un dispositivo di regolazione 17 dello spessore dell'elemento lastriforme L, ad esempio analogo alla calandra 18 mostrata in figura 1 e/o al calibratore raffreddato 20 mostrato in figura 5, alla cui descrizione di dettaglio si rimanda senza inutili ripetizioni.

Grazie alle diverse forme di attuazione dell'impianto 1 illustrate nelle figure è possibile attuare un procedimento per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito, che è anch'esso oggetto della presente invenzione.

Il procedimento secondo l'invenzione comprende le fasi di:

- fornire il materiale composito M;
- estrarre il materiale composito M attraverso l'estrusore 2 definente la direzione di estrusione E, in cui all'uscita del materiale composito M dall'estrusore 2 il materiale di rinforzo F è orientato lungo una direzione sostanzialmente parallela alla direzione di estrusione E.

La fase di estrarre a sua volta comprende i passi di:

- far passare il materiale composito M attraverso almeno il primo condotto 5 della testa sagomatrice 4 disposta a valle dell'estrusore 2, in

cui il primo condotto 5 si estende dalla bocca di uscita 3 alla prima apertura 6 sostanzialmente piatta che è atta a sagomare la prima porzione del materiale composito M in uscita dalla prima apertura 6 con una conformazione sostanzialmente lastriforme, all'uscita della prima porzione di materiale composito M dalla prima apertura 6 il materiale di rinforzo F essendo orientato lungo una prima direzione di orientamento O1;

- far passare il materiale composito M attraverso almeno il secondo condotto 8 della testa sagomatrice 4, in cui il secondo condotto 8 si estende dalla bocca di uscita 3 alla seconda apertura 9 sostanzialmente piatta, che è atta a sagomare la seconda porzione del materiale composito M in uscita dalla seconda apertura 9 con una conformazione sostanzialmente lastriforme, all'uscita della seconda porzione di materiale composito M dalla seconda apertura 9 il materiale di rinforzo F essendo orientato lungo una seconda direzione di orientamento O2 sostanzialmente trasversale alla prima direzione di orientamento O1;

in cui la prima apertura 6 e la seconda apertura 9 sono disposte sostanzialmente accostate e comunicanti a sagomare l'elemento lastriforme L composto da almeno il primo strato S1 realizzato nella prima porzione di materiale composito M con materiale di rinforzo F orientato lungo la prima direzione di orientamento O1 e da almeno il secondo strato S2 realizzato nella seconda porzione di materiale composito M con materiale di rinforzo F orientato lungo la seconda direzione di orientamento O2.

Utilmente il procedimento secondo l'invenzione comprende il passo aggiuntivo di regolare il flusso di materiale composito lungo almeno uno

dei condotti 5, 8 mediante almeno uno dei regolatori di flusso 16 descritti in precedenza.

Vantaggiosamente il procedimento secondo l'invenzione comprende anche il passo di regolare lo spessore dell'elemento lastriforme L mediante almeno uno dei dispositivi di regolazione 17 disposti a valle delle aperture 6, 9 e descritti in precedenza.

Si è in pratica constatato come l'invenzione descritta raggiunga gli scopi proposti e consenta di ottenere, in modo estremamente pratico e funzionale, elementi lastriformi dalle migliorate proprietà meccaniche, in cui le fibre del materiale di rinforzo sono orientate lungo due direzioni sostanzialmente trasversali tra loro e, pertanto, presentano elevata resistenza a trazione lungo entrambe le loro direzioni principali.

## **RIVENDICAZIONI**

1) Impianto (1) di estrusione per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale composito, comprendente:

- almeno un estrusore (2) provvisto di almeno una bocca di uscita (3) e definente una direzione di estrusione (E) di un materiale composito (M) comprendente almeno una matrice in materiale plastico (P) caricata con almeno un materiale di rinforzo (F) in forma di fibre, all'uscita di detto materiale composito (M) da detta bocca di uscita (3) detto materiale di rinforzo (F) essendo orientato lungo una direzione sostanzialmente parallela a detta direzione di estrusione (E);

caratterizzato dal fatto che comprende almeno una testa sagomatrice (4) disposta a valle di detto estrusore (E) e provvista di:

- almeno un primo condotto (5) che si estende da detta bocca di uscita (3) ad una prima apertura (6) sostanzialmente piatta che è atta a sagomare una prima porzione di detto materiale composito (M) in uscita da detta prima apertura (6) con una conformazione sostanzialmente lastriforme, detto primo condotto (5) essendo atto ad orientare detto materiale di rinforzo (F) della prima porzione in uscita da detta prima apertura (6) lungo una prima direzione di orientamento (O1);
- almeno un secondo condotto (8) che si estende da detta bocca di uscita (3) ad una seconda apertura (9) sostanzialmente piatta che è atta a sagomare una seconda porzione di detto materiale composito (M) in uscita da detta seconda apertura (9) con una conformazione sostanzialmente lastriforme, detto secondo condotto (8) essendo atto ad orientare detto materiale di rinforzo (F) della seconda porzione in uscita

da detta seconda apertura (9) lungo una seconda direzione di orientamento (O2) sostanzialmente trasversale a detta prima direzione di orientamento (O1);

in cui detta prima apertura (6) e detta seconda apertura (9) sono disposte sostanzialmente accostate e comunicanti a sagomare un elemento lastriforme (L) composto da almeno un primo strato (S1) in detta prima porzione di materiale composito (M) con materiale di rinforzo (F) orientato lungo detta prima direzione di orientamento (O1) e almeno un secondo strato (S2) in detta seconda porzione di materiale composito (M) con materiale di rinforzo (F) orientato lungo detta seconda direzione di orientamento (O2).

2) Impianto secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto secondo condotto (8) comprende almeno un tratto di allargamento di sezione (24) di conformazione sostanzialmente triangolare, in cui:

- detto tratto di allargamento di sezione (24) ha un'imboccatura di ingresso (25) ed un'imboccatura di uscita (26) definente detta seconda apertura (9), con detta imboccatura di ingresso (25) di dimensioni inferiori a detta imboccatura di uscita (26);
- detto tratto di allargamento di sezione (24) definisce una direzione di attraversamento (A) da parte di detta seconda porzione di materiale composito (M) che si estende da detta imboccatura di ingresso (25) a detta imboccatura di uscita (26);
- in corrispondenza di detta imboccatura di ingresso (25) detto materiale di rinforzo (F) della seconda porzione di materiale composito (M) è sostanzialmente orientato lungo detta direzione di attraversamento (A)

e in corrispondenza di detta imboccatura di uscita (26) detto materiale di rinforzo (F) della seconda porzione di materiale composito (M) è sostanzialmente orientato lungo detta seconda direzione di orientamento (O2) e sostanzialmente trasversale a detta direzione di attraversamento (A).

- 3) Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto tratto di allargamento di sezione (24) ha sostanzialmente la forma di un triangolo giacente su una superficie sostanzialmente conica.
- 4) Impianto secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto secondo condotto (8) comprende almeno un tratto curvilineo (15) che si estende tra detta bocca di uscita (3) e detta seconda apertura (9) lungo una direzione curva.
- 5) Impianto secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende almeno un regolatore di flusso (16) disposto lungo almeno uno tra detto primo condotto (5) e detto secondo condotto (8).
- 6) Impianto secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende almeno un dispositivo di regolazione (17) dello spessore di detto elemento lastriforme (L) disposto a valle di dette aperture (6, 9).
- 7) Impianto secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di regolazione (17) è scelto dall'elenco comprendente: almeno una calandra (18), almeno un calibratore raffreddato (20).
- 8) Procedimento per la fabbricazione di elementi lastriformi in materiale



composito (M), comprendente le fasi di:

- fornire un materiale composito (M) comprendente almeno una matrice in materiale plastico (P) caricata con almeno un materiale di rinforzo (F) in forma di fibre;
- estrarre detto materiale composito (M) attraverso almeno un estrusore (2) definente una direzione di estrusione (E), in cui all'uscita di detto materiale composito (M) da detto estrusore (2) detto materiale di rinforzo (F) è orientato lungo una direzione sostanzialmente parallela a detta direzione di estrusione (E);

caratterizzato dal fatto che detto estrarre comprende i passi di:

- far passare detto materiale composito (M) attraverso almeno un primo condotto (5) di almeno una testa sagomatrice (4) disposta a valle di detto estrusore (2), in cui detto primo condotto (5) si estende da detta bocca di uscita (3) ad una prima apertura (6) sostanzialmente piatta che è atta a sagomare una prima porzione di detto materiale composito (M) in uscita da detta prima apertura (6) con una conformazione sostanzialmente lastriforme, all'uscita di detta prima porzione di materiale composito (M) da detta prima apertura (6) detto materiale di rinforzo (F) essendo orientato lungo una prima direzione di orientamento (O1);
- far passare detto materiale composito (M) attraverso almeno un secondo condotto (8) di detta testa sagomatrice (4), in cui detto secondo condotto (8) si estende da detta bocca di uscita (3) ad una seconda apertura (9) sostanzialmente piatta che è atta a sagomare una seconda porzione di detto materiale composito (M) in uscita da detta seconda

apertura (9) con una conformazione sostanzialmente lastriforme, all'uscita di detta seconda porzione di materiale composito (M) da detta seconda apertura (9) detto materiale di rinforzo (F) essendo orientato lungo una seconda direzione di orientamento (O2) sostanzialmente trasversale a detta prima direzione di orientamento (O1);

in cui detta prima apertura (6) e detta seconda apertura (9) sono disposte sostanzialmente accostate e comunicanti a sagomare un elemento lastriforme (L) composto da almeno un primo strato (S1) in detta prima porzione di materiale composito (M) con materiale di rinforzo (F) orientato lungo detta prima direzione di orientamento (O1) e almeno un secondo strato (S2) in detta seconda porzione di materiale composito (M) con materiale di rinforzo (F) orientato lungo detta seconda direzione di orientamento (O2).

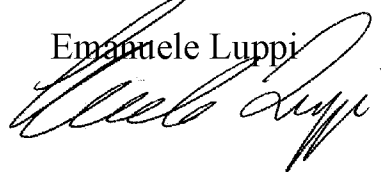
9) Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che comprende il regolare il flusso di detto materiale composito (M) lungo almeno uno di detti condotti (5, 8) mediante almeno un regolatore di flusso (16).

10) Procedimento secondo la rivendicazione 8 o 9, caratterizzato dal fatto che comprende il regolare lo spessore di detto elemento lastriforme (L) mediante un dispositivo di regolazione (17) disposto a valle di dette aperture (6, 9).

Modena, 29 settembre 2021

Per incarico

Emanuele Luppi



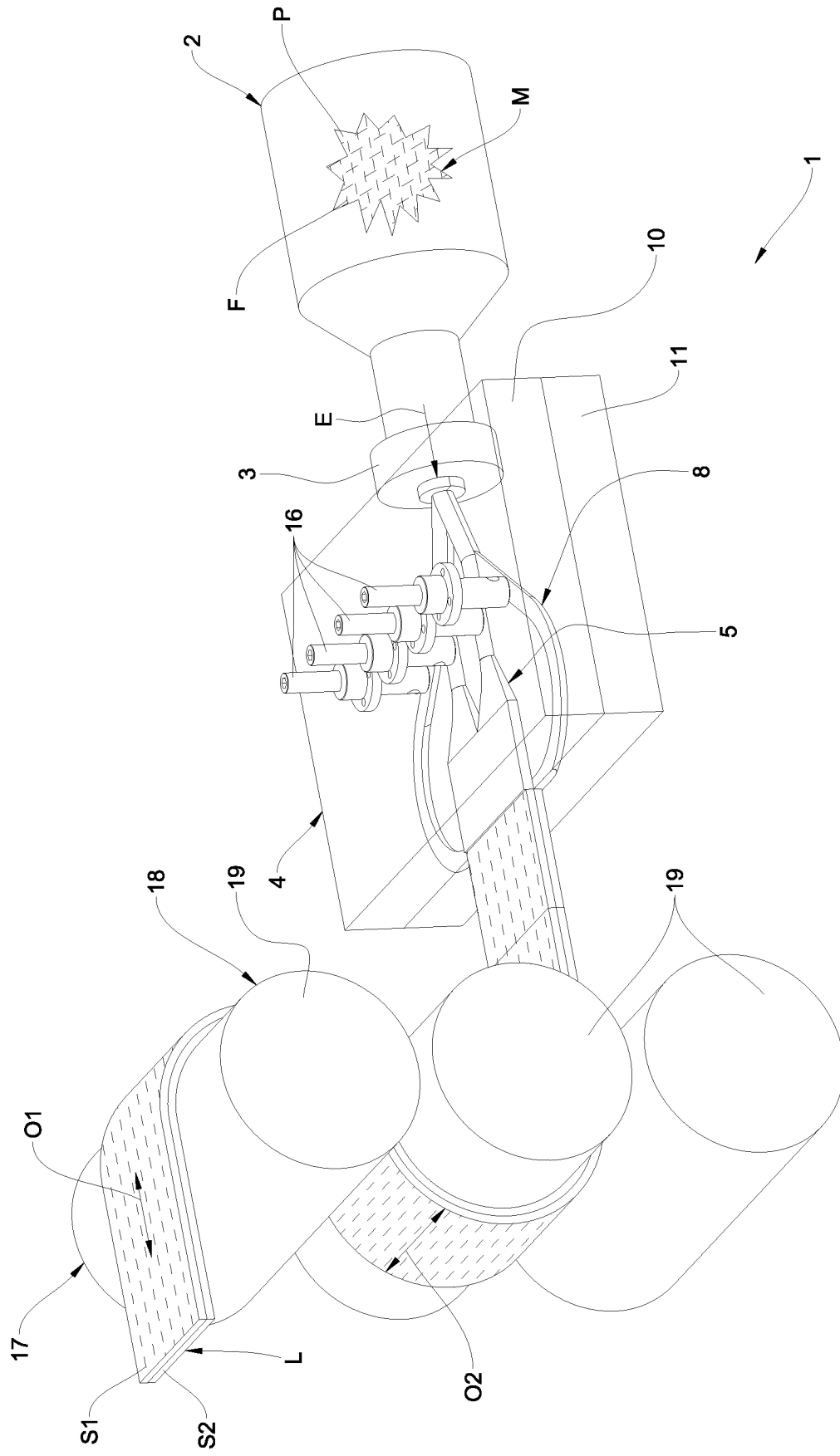


Fig.1

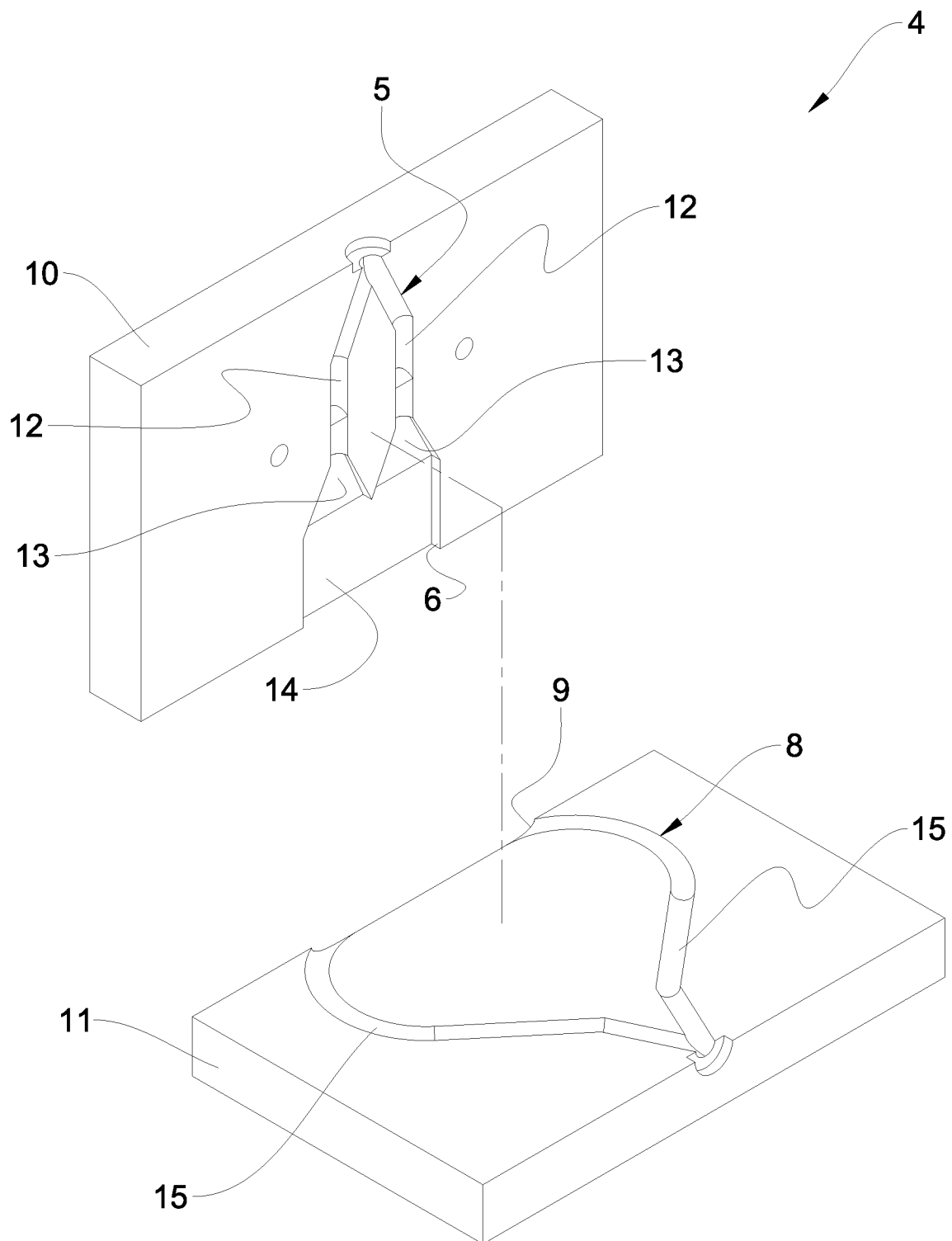
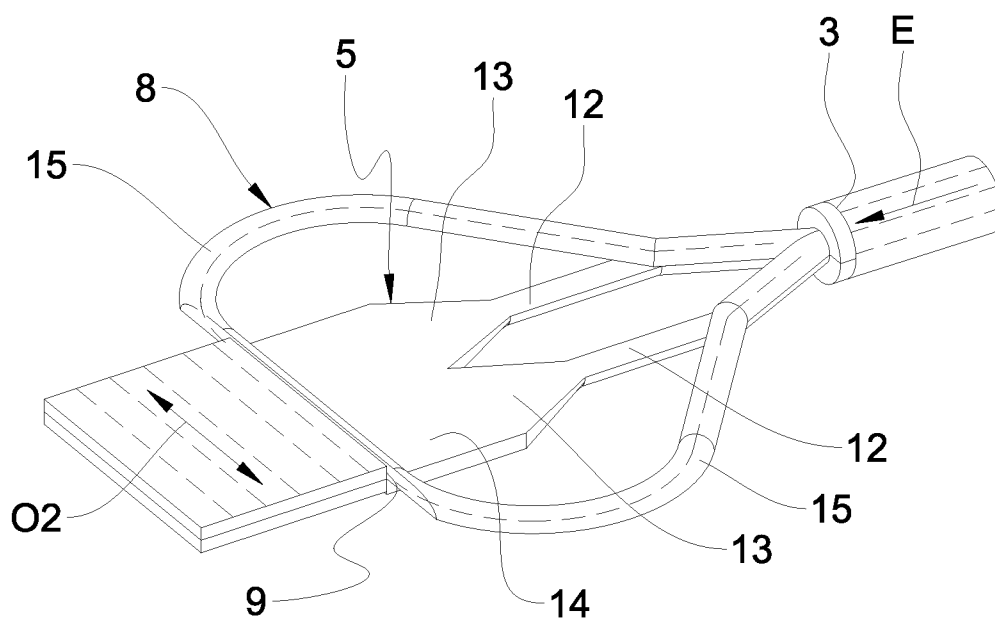
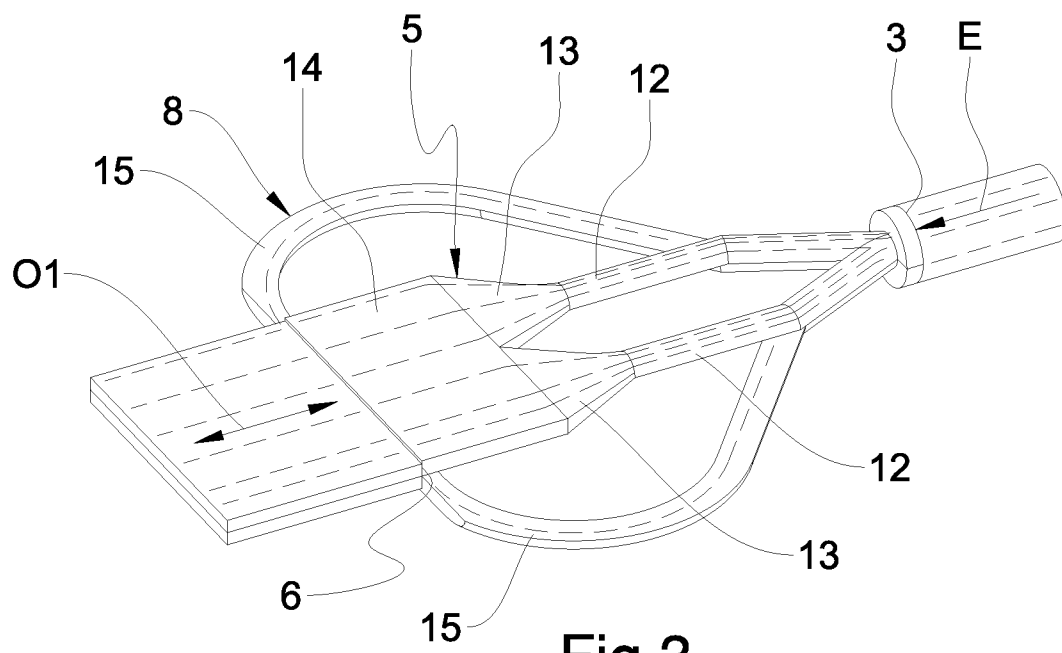


Fig.2



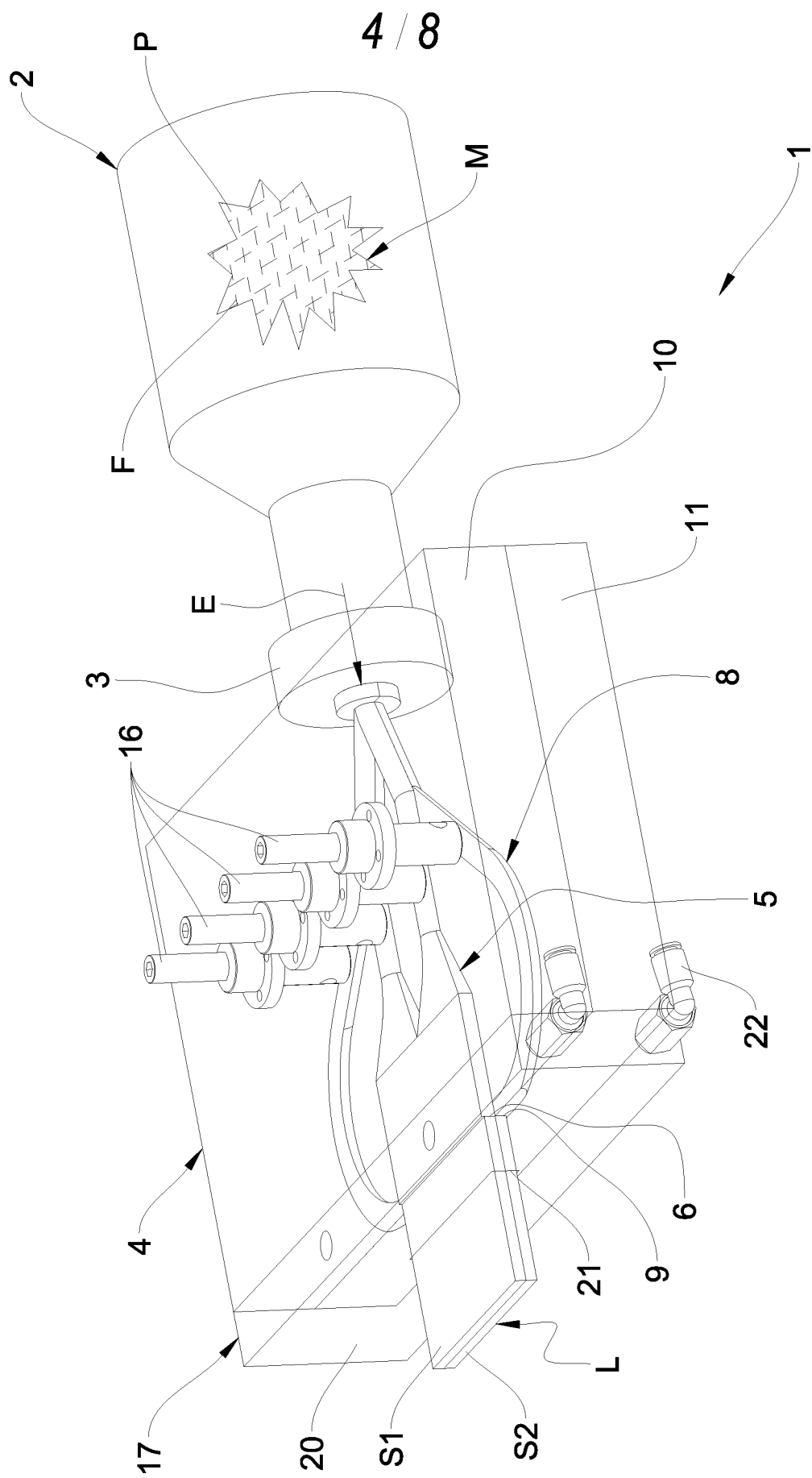


Fig.5

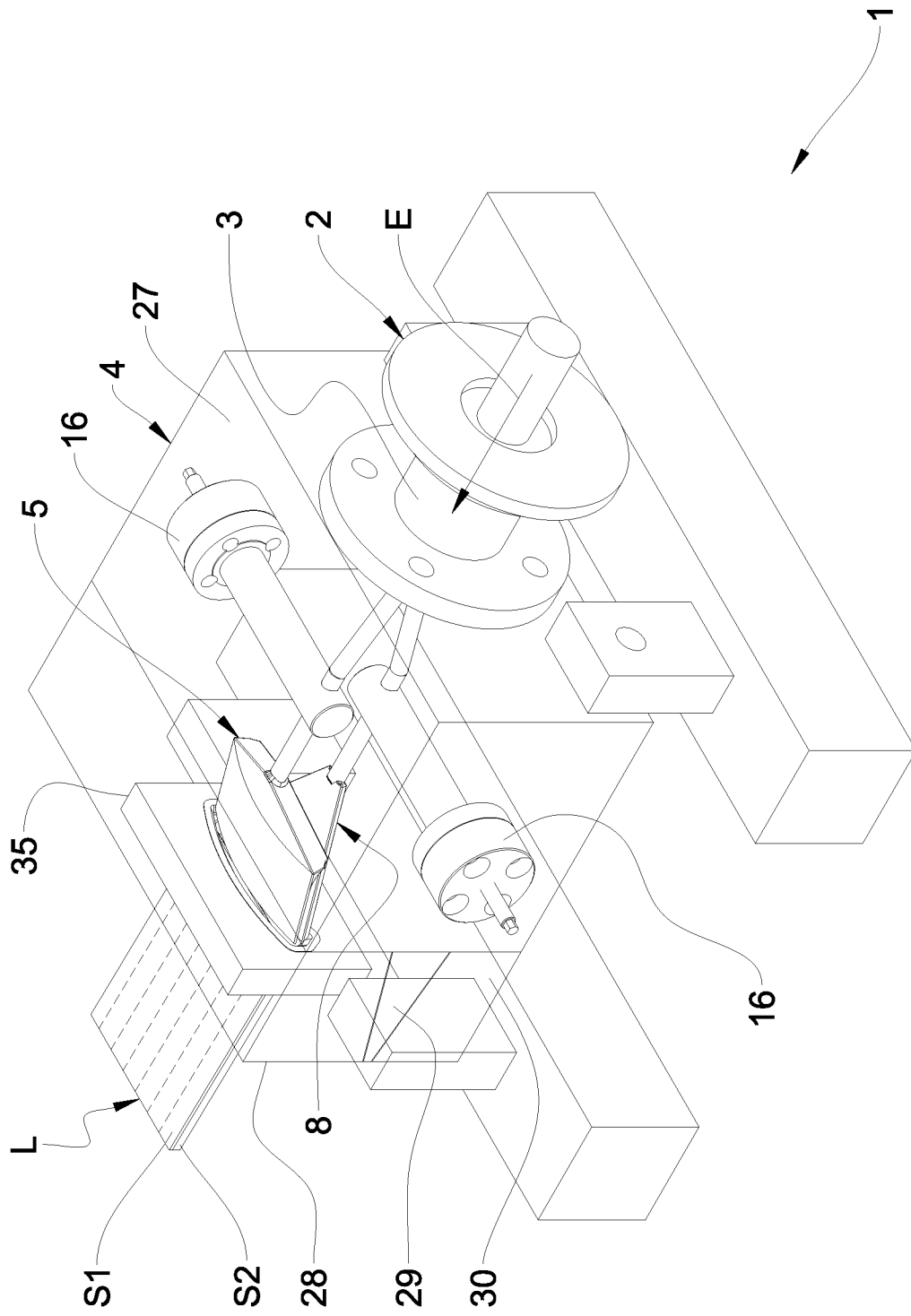


Fig.6

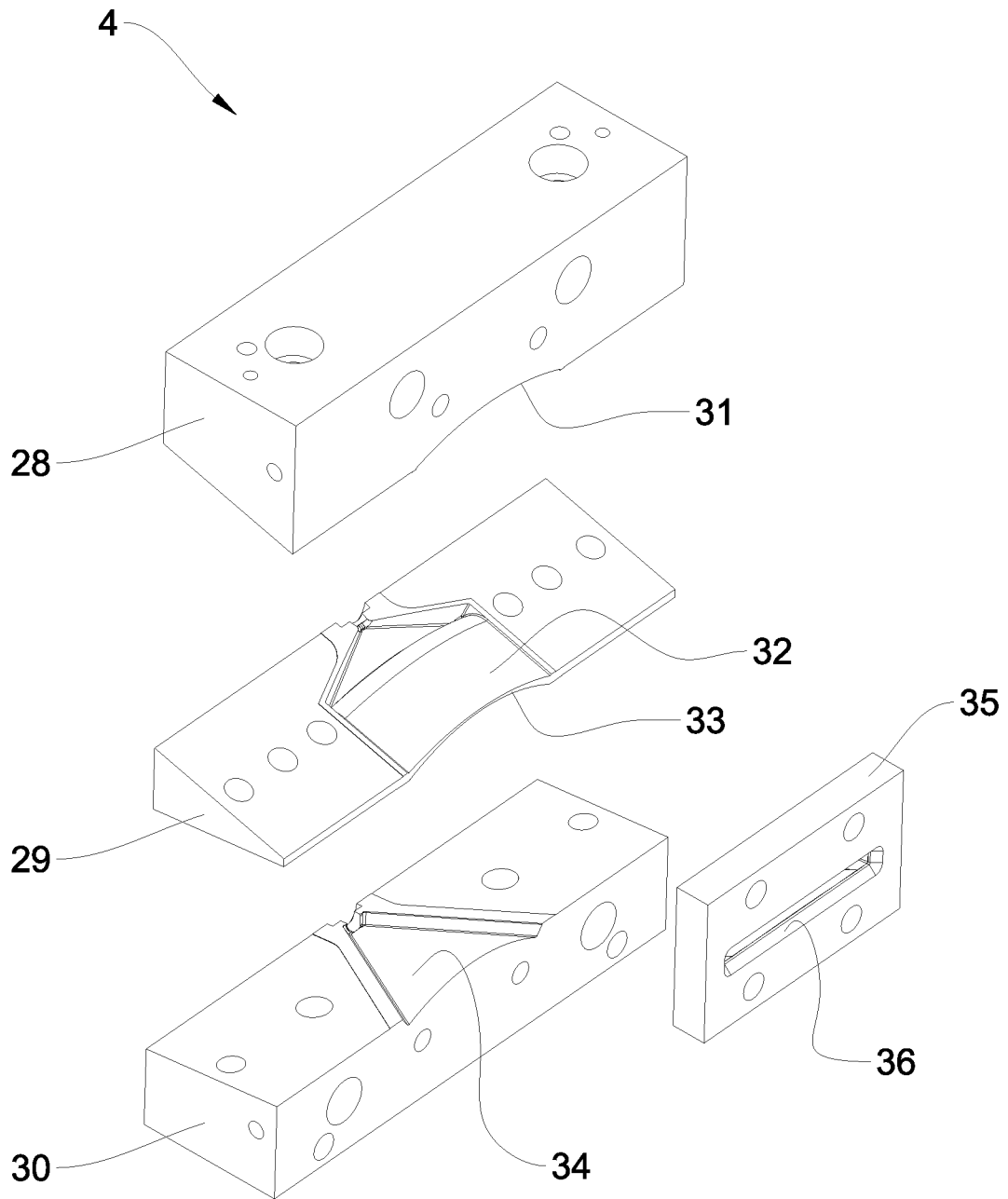


Fig.7



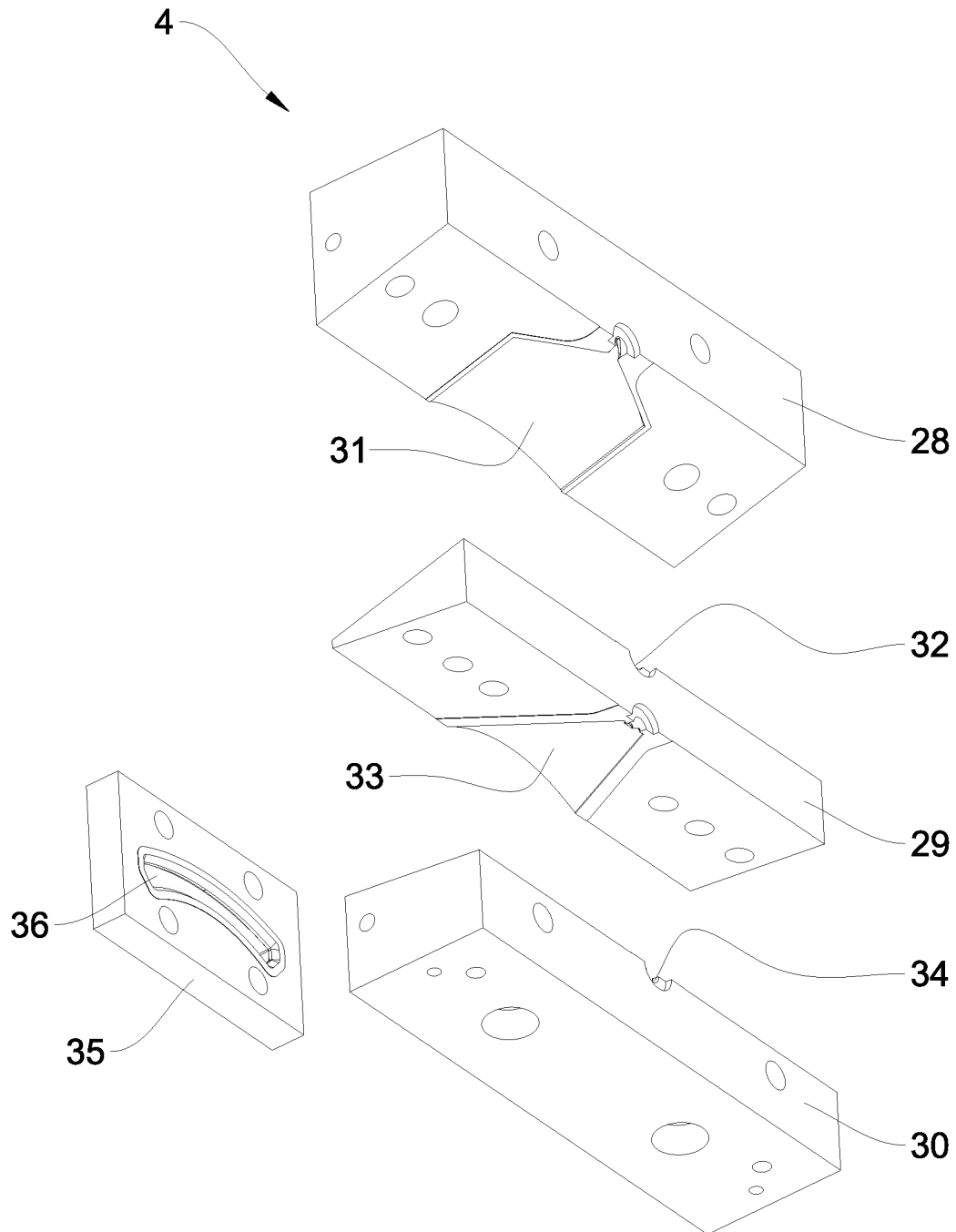


Fig.8

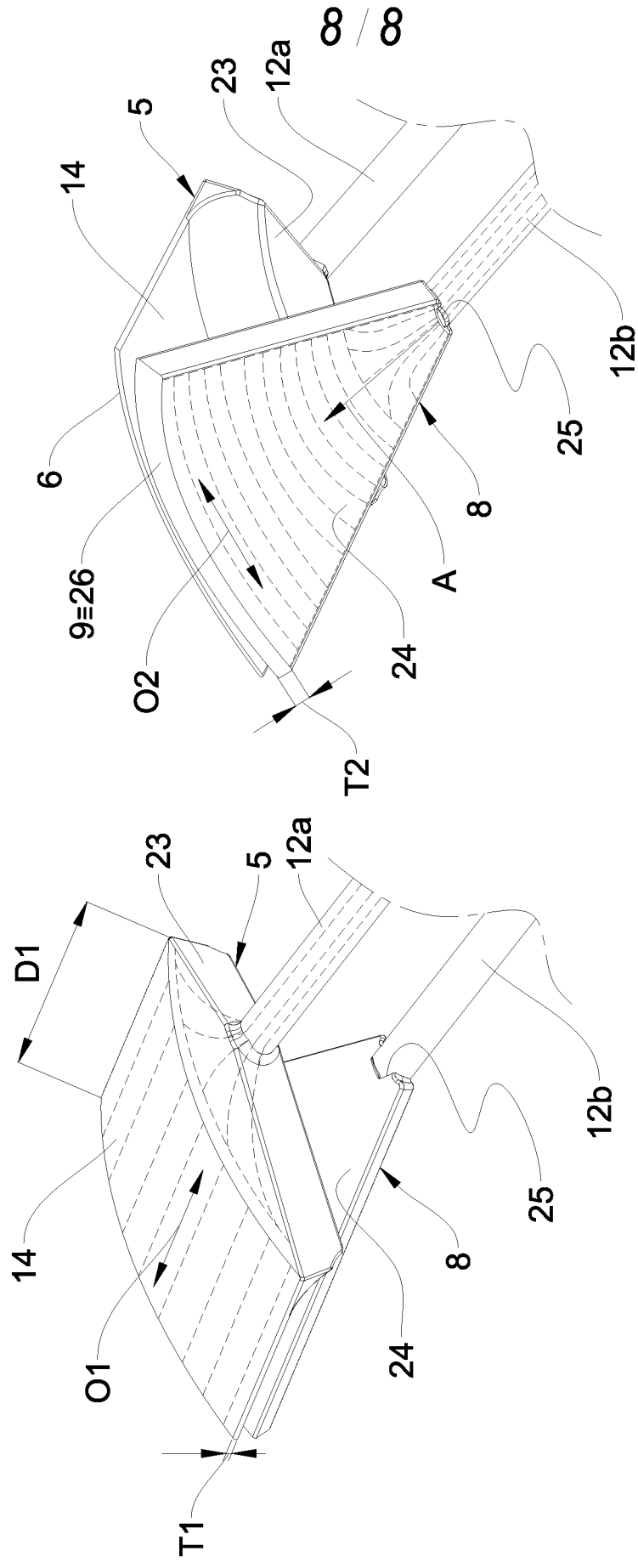


Fig.9

Fig.10